

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JC675 U.S. PTO
09/468053
12/20/99

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1998年12月21日

出 願 番 号

Application Number:

平成10年特許願第362899号

出 願 人

Applicant (s):

ソニー株式会社

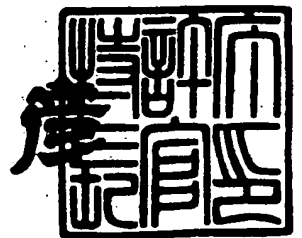
CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

1999年10月15日

特 許 庁 長 官

Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特平11-3070025

【書類名】 特許願

【整理番号】 9801042808

【提出日】 平成10年12月21日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01R 33/56

【発明の名称】 撮像方法及び撮像装置、画像処理方法及び画像処理装置

【請求項の数】 72

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社
内

 【氏名】 緒形 昌美

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社
内

 【氏名】 土屋 隆史

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社
内

 【氏名】 上田 和彦

【特許出願人】

 【識別番号】 000002185

 【氏名又は名称】 ソニー株式会社

 【代表者】 出井 伸之

【代理人】

 【識別番号】 100067736

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 小池 晃

【選任した代理人】

 【識別番号】 100086335

【弁理士】

【氏名又は名称】 田村 榮一

【選任した代理人】

【識別番号】 100096677

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊賀 誠司

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 019530

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9707387

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 撮像方法及び撮像装置、画像処理方法及び画像処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 互いに異なる露光条件で撮像して得られた複数の画像から、階調再現性の優れた単一の画像を生成する撮像方法であって、

互いに異なる露光条件のもとで撮像することにより、複数の撮像画像を得る撮像工程と、

上記複数の撮像画像のそれぞれに対応する露光条件に基づいて上記複数の撮像画像のそれぞれのレベルを補正して複数の補正画像を得る補正工程と、

上記複数の補正画像を合成してダイナミックレンジの広い単一の合成画像を生成する合成工程と、

出力先の性能に応じて、上記合成画像を圧縮して圧縮画像を得る圧縮工程とを備えること

を特徴とする撮像方法。

【請求項 2】 上記複数の撮像画像のそれぞれの各画素レベルから、上記複数の撮像画像のそれぞれに対応する露光条件に基づいて与えられる正の値を減算して上記補正画像を生成する減算工程を備えること

を特徴とする請求項 1 記載の撮像方法。

【請求項 3】 上記複数の撮像画像のそれぞれの全画素の平均値を算出する平均値算出工程と、

上記平均値算出工程により得られた平均値に、上記露光条件に基づいて設定される係数を乗算して正の値を算出する乗算工程とを備えること

を特徴とする請求項 2 記載の撮像方法。

【請求項 4】 上記乗算工程により得られた上記正の値に対して時間的な平滑化処理を施す時間平滑化工程を備え、

上記減算工程により、上記複数の撮像画像のそれぞれの各画素レベルから、上記時間平滑化工程を経た正の値を減算すること

を特徴とする請求項 3 記載の撮像方法。

【請求項5】 上記係数は、上記撮像工程での露光量が大きい撮像画像ほど大きい値に設定されること

を特徴とする請求項3記載の撮像方法。

【請求項6】 上記複数の撮像画像のそれぞれの信号に対して、所定の低域通過フィルタを通過させるフィルタリング工程と、

上記フィルタリング工程により得られた出力値に、上記露光条件に基づいて設定される係数を乗算して正の値を算出する乗算工程とを備えること

を特徴とする請求項2記載の撮像方法。

【請求項7】 上記乗算工程により得られた上記正の値に対して時間的な平滑化処理を施す時間平滑化工程を備え、

上記減算工程により、上記複数の撮像画像のそれぞれの各画素レベルから、上記時間平滑化工程を経た正の値を減算すること

を特徴とする請求項6記載の撮像方法。

【請求項8】 上記係数は、上記撮像工程での露光量が大きい撮像画像ほど大きい値に設定されること

を特徴とする請求項6記載の撮像方法。

【請求項9】 上記撮像工程により得られた上記複数の撮像画像は、それぞれ、周波数変調の施された色信号が輝度信号に重畳された画像信号であり、

上記画像信号を上記輝度信号と上記色信号とに分離する分離工程を備え、

上記補正工程では、上記分離工程により分離された上記輝度信号と上記色信号とをそれぞれ補正して補正輝度信号及び補正色信号を生成し、

上記合成工程では、上記補正輝度信号と上記補正色信号とをそれぞれ合成して合成輝度信号及び合成色信号を生成し、

上記圧縮工程では、上記合成輝度信号及び上記合成色信号のそれぞれを圧縮して圧縮輝度信号及び圧縮色信号を生成すること

を特徴とする請求項1記載の撮像方法。

【請求項10】 上記補正工程では、上記分離工程により分離された上記輝度信号に基づいて補正量を算出し、この補正量により上記圧縮輝度信号のレベルを補正して補正輝度信号を生成するとともに、この補正輝度信号に基づいて上記補

正色信号を生成すること

を特徴とする請求項 9 記載の撮像方法。

【請求項 11】 上記圧縮輝度信号と上記圧縮色信号とを混合する混合工程を備えること

を特徴とする請求項 9 記載の撮像方法。

【請求項 12】 互いに異なる露光条件で撮像して得られた複数の画像から、階調再現性の優れた単一の画像を生成する撮像方法であって、

互いに異なる露光条件のもとで撮像することにより、複数の撮像画像を得る撮像工程と、

上記複数の撮像画像を合成してダイナミックレンジの広い単一の合成画像を生成する合成工程と、

出力先の性能に応じて、上記合成画像のダイナミックレンジを圧縮して圧縮画像を得る圧縮工程と、

上記圧縮画像のレベルを補正して補正圧縮画像を得る補正工程とを備えることを特徴とする撮像方法。

【請求項 13】 上記圧縮画像の各画素レベルから、所定の正の値を減算して上記補正圧縮画像を生成する減算工程を備えること

を特徴とする請求項 12 記載の撮像方法。

【請求項 14】 上記圧縮画像の信号に対して、所定の低域通過フィルタを通過させるフィルタリング工程と、

上記フィルタリング工程により得られた出力値を正規化する正規化工程と、

上記正規化工程により得られた出力値に、予め設定された係数を乗算して正の値を算出する乗算工程とを備えること

を特徴とする請求項 13 記載の撮像方法。

【請求項 15】 上記乗算工程により得られた上記正の値に対して時間的な平滑化处理を施す時間平滑化工程を備え、

上記減算工程により、上記圧縮画像の各画素レベルから、上記時間平滑化工程を経た正の値を減算すること

を特徴とする請求項 14 記載の撮像方法。

【請求項 16】 上記撮像工程により得られた上記複数の撮像画像は、それぞれ、周波数変調の施された色信号が輝度信号に重畳された画像信号であり、

上記画像信号を上記輝度信号と上記色信号とに分離する分離工程を備え、

上記合成工程では、上記分離工程により分離された上記輝度信号と上記色信号とをそれぞれ合成して合成輝度信号及び合成色信号を生成し、

上記圧縮工程では、上記合成輝度信号及び上記合成色信号のそれぞれを圧縮して圧縮輝度信号及び圧縮色信号を生成し、

上記補正工程では、上記圧縮輝度信号及び上記圧縮色信号を補正して補正圧縮輝度信号及び補正圧縮色信号を生成すること

を特徴とする請求項 12 記載の撮像方法。

【請求項 17】 上記補正工程では、上記分離工程により分離された上記輝度信号に基づいて補正量を算出し、この補正量により上記圧縮輝度信号のレベルを補正して補正圧縮輝度信号を生成するとともに、この補正圧縮輝度信号に基づいて上記補正圧縮色信号を生成すること

を特徴とする請求項 16 記載の撮像方法。

【請求項 18】 上記補正圧縮輝度信号と上記補正圧縮色信号とを混合する混合工程を備えること

を特徴とする請求項 16 記載の撮像方法。

【請求項 19】 互いに異なる露光条件で撮像して得られた複数の画像から、階調再現性の優れた単一の画像を生成する撮像装置であって、

互いに異なる露光条件のもとで撮像することにより、複数の撮像画像を得る撮像手段と、

上記複数の撮像画像のそれぞれに対応する露光条件に基づいて上記複数の撮像画像のそれぞれのレベルを補正して複数の補正画像を得る補正手段と、

上記複数の補正画像を合成してダイナミックレンジの広い単一の合成画像を生成する合成手段と、

出力先の性能に応じて、上記合成画像を圧縮して圧縮画像を得る圧縮手段とを備えること

を特徴とする撮像装置。

【請求項 20】 上記補正手段は、上記複数の撮像画像のそれぞれの各画素レベルから、上記複数の撮像画像のそれぞれに対応する露光条件に基づいて与えられる正の値を減算して上記補正画像を生成する減算手段を備えることを特徴とする請求項 19 記載の撮像装置。

【請求項 21】 上記補正手段は、
上記複数の撮像画像のそれぞれの全画素の平均値を算出する平均値算出手段と、
上記平均値算出手段により得られた平均値に、上記露光条件に基づいて設定される係数を乗算して正の値を算出する乗算手段とを備えることを特徴とする請求項 20 記載の撮像装置。

【請求項 22】 上記補正手段は、上記乗算手段により得られた上記正の値に対して時間的な平滑化処理を施す時間平滑化手段を備え、
上記減算手段は、上記複数の撮像画像のそれぞれの各画素レベルから、上記時間平滑化手段により上記平滑化処理が施された正の値を減算すること
を特徴とする請求項 21 記載の撮像装置。

【請求項 23】 上記係数は、上記撮像手段により大きい露光量で撮像されて得られた撮像画像ほど大きい値に設定されることを特徴とする請求項 21 記載の撮像装置。

【請求項 24】 上記補正手段は、
上記複数の撮像画像のそれぞれの信号に対して通過させるフィルタリング手段と、
上記複数の撮像画像のそれぞれの信号に対して上記フィルタリング手段を通過させて得られた出力値に、上記露光条件に基づいて設定される係数を乗算して正の値を算出する乗算手段とを備えることを特徴とする請求項 20 記載の撮像装置。

【請求項 25】 上記補正手段は、上記乗算手段により得られた上記正の値に対して時間的な平滑化処理を施す時間平滑化手段を備え、
上記減算手段は、上記複数の撮像画像のそれぞれの各画素レベルから、上記時間平滑化手段により上記平滑化処理が施された正の値を減算すること

を特徴とする請求項 24 記載の撮像装置。

【請求項 26】 上記係数は、上記撮像手段により大きい露光量で撮像されて得られた撮像画像ほど大きい値に設定されること

を特徴とする請求項 24 記載の撮像装置。

【請求項 27】 上記撮像手段は、周波数変調の施された色信号が輝度信号に重畳された画像信号を出力するものであり、

上記画像信号を上記輝度信号と上記色信号とに分離する分離手段を備え、

上記補正手段は、上記分離手段により分離された上記輝度信号と上記色信号とをそれぞれ補正して補正輝度信号及び補正色信号を生成し、

上記合成手段は、上記補正輝度信号と上記補正色信号とをそれぞれ合成して合成輝度信号及び合成色信号を生成し、

上記圧縮手段は、上記合成輝度信号及び上記合成色信号のそれぞれを圧縮して圧縮輝度信号及び圧縮色信号を生成すること

を特徴とする請求項 19 記載の撮像装置。

【請求項 28】 上記補正手段は、上記分離手段により分離された上記輝度信号に基づいて補正量を算出し、この補正量により上記圧縮輝度信号のレベルを補正して補正輝度信号を生成するとともに、この補正輝度信号に基づいて上記補正色信号を生成すること

を特徴とする請求項 27 記載の撮像装置。

【請求項 29】 上記圧縮輝度信号と上記圧縮色信号とを混合する混合手段を備えること

を特徴とする請求項 27 記載の撮像装置。

【請求項 30】 互いに異なる露光条件で撮像して得られた複数の画像から、階調再現性の優れた単一の画像を生成する撮像装置であって、

互いに異なる露光条件のもとで撮像することにより、複数の撮像画像を得る撮像手段と、

上記複数の撮像画像を合成してダイナミックレンジの広い単一の合成画像を生成する合成手段と、

出力先の性能に応じて、上記合成画像のダイナミックレンジを圧縮して圧縮画

像を得る圧縮手段と、

上記圧縮画像のレベルを補正して補正圧縮画像を得る補正手段とを備えることを特徴とする撮像装置。

【請求項 3 1】 上記補正手段は、上記圧縮画像の各画素レベルから、所定の正の値を減算して上記補正圧縮画像を生成する減算手段を備えることを特徴とする請求項 3 0 記載の撮像装置。

【請求項 3 2】 上記補正手段は、
上記圧縮画像の信号に対して通過させるフィルタリング手段と、
上記圧縮画像の信号に対して上記フィルタリング手段を通過させて得られた出力値を正規化する正規化手段と、

上記正規化手段により得られた出力値に、予め設定された係数を乗算して正の値を算出する乗算手段とを備えることを特徴とする請求項 3 1 記載の撮像装置。

【請求項 3 3】 上記補正手段は、上記乗算手段により得られた上記正の値に対して時間的な平滑化処理を施す時間平滑化手段を備え、

上記減算手段は、上記圧縮画像の各画素レベルから、上記時間平滑化手段により上記平滑化処理が施された正の値を減算すること
を特徴とする請求項 3 2 記載の撮像装置。

【請求項 3 4】 上記撮像手段は、周波数変調の施された色信号が輝度信号に重畳された画像信号を出力するものであり、

上記画像信号を上記輝度信号と上記色信号とに分離する分離手段を備え、

上記合成手段は、上記分離手段により分離された上記輝度信号と上記色信号とをそれぞれ合成して合成輝度信号及び合成色信号を生成し、

上記圧縮手段は、上記合成輝度信号及び上記合成色信号のそれぞれを圧縮して圧縮輝度信号及び圧縮色信号を生成し、

上記補正手段は、上記圧縮輝度信号及び上記圧縮色信号を補正して補正圧縮輝度信号及び補正圧縮色信号を生成すること
を特徴とする請求項 3 0 記載の撮像装置。

【請求項 35】 上記補正手段は、上記分離手段により分離された上記輝度信号に基づいて補正量を算出し、この補正量により上記圧縮輝度信号のレベルを補正して補正圧縮輝度信号を生成するとともに、この補正圧縮輝度信号に基づいて上記補正圧縮色信号を生成すること

を特徴とする請求項 34 記載の撮像装置。

【請求項 36】 上記補正圧縮輝度信号と上記補正圧縮色信号とを混合する混合手段を備えること

を特徴とする請求項 34 記載の撮像装置。

【請求項 37】 露光条件が互いに異なる複数の入力画像から、階調再現性の優れた単一の画像を生成する画像処理方法であって、

互いに異なる露光条件の複数の画像が入力され、これらの複数の入力画像のそれぞれに対応する露光条件に基づいて上記複数の入力画像のそれぞれのレベルを補正して複数の補正画像を得る補正工程と、

上記複数の補正画像を合成してダイナミックレンジの広い単一の合成画像を生成する合成工程と、

出力先の性能に応じて、上記合成画像を圧縮して圧縮画像を得る圧縮工程とを備えること

を特徴とする画像処理方法。

【請求項 38】 上記複数の入力画像のそれぞれの各画素レベルから、上記複数の入力画像のそれぞれに対応する露光条件に基づいて与えられる正の値を減算して上記補正画像を生成する減算工程を備えること

を特徴とする請求項 37 記載の画像処理方法。

【請求項 39】 上記複数の入力画像のそれぞれの全画素の平均値を算出する平均値算出工程と、

上記平均値算出工程により得られた平均値に、上記露光条件に基づいて設定される係数を乗算して正の値を算出する乗算工程とを備えること

を特徴とする請求項 38 記載の画像処理方法。

【請求項 40】 上記乗算工程により得られた上記正の値に対して時間的な平滑化処理を施す時間平滑化工程を備え、

上記減算工程により、上記複数の入力画像のそれぞれの各画素レベルから、上記時間平滑化工程を経た正の値を減算すること

を特徴とする請求項 39 記載の画像処理方法。

【請求項 41】 上記係数は、露光量が大きい入力画像ほど大きい値に設定されること

を特徴とする請求項 39 記載の画像処理方法。

【請求項 42】 上記複数の入力画像のそれぞれの信号に対して、所定の低域通過フィルタを通過させるフィルタリング工程と、

上記フィルタリング工程により得られた出力値に、上記露光条件に基づいて設定される係数を乗算して正の値を算出する乗算工程とを備えること

を特徴とする請求項 38 記載の画像処理方法。

【請求項 43】 上記乗算工程により得られた上記正の値に対して時間的な平滑化処理を施す時間平滑化工程を備え、

上記減算工程により、上記複数の入力画像のそれぞれの各画素レベルから、上記時間平滑化工程を経た正の値を減算すること

を特徴とする請求項 42 記載の画像処理方法。

【請求項 44】 上記係数は、露光量が大きい入力画像ほど大きい値に設定されること

を特徴とする請求項 42 記載の画像処理方法。

【請求項 45】 上記複数の入力画像は、それぞれ、周波数変調の施された色信号が輝度信号に重畳された画像信号として入力され、

上記画像信号を上記輝度信号と上記色信号とに分離する分離工程を備え、

上記補正工程では、上記分離工程により分離された上記輝度信号と上記色信号とをそれぞれ補正して補正輝度信号及び補正色信号を生成し、

上記合成工程では、上記補正輝度信号と上記補正色信号とをそれぞれ合成して合成輝度信号及び合成色信号を生成し、

上記圧縮工程では、上記合成輝度信号及び上記合成色信号のそれぞれを圧縮して圧縮輝度信号及び圧縮色信号を生成すること

を特徴とする請求項 37 記載の画像処理方法。

【請求項 46】 上記補正工程では、上記分離工程により分離された上記輝度信号に基づいて補正量を算出し、この補正量により上記圧縮輝度信号のレベルを補正して補正輝度信号を生成するとともに、この補正輝度信号に基づいて上記補正色信号を生成すること

を特徴とする請求項 45 記載の画像処理方法。

【請求項 47】 上記圧縮輝度信号と上記圧縮色信号とを混合する混合工程を備えること

を特徴とする請求項 45 記載の画像処理方法。

【請求項 48】 露光条件が互いに異なる複数の入力画像から、階調再現性の優れた単一の画像を生成する画像処理方法であって、

互いに異なる露光条件の複数の画像が入力され、これらの複数の入力画像を合成してダイナミックレンジの広い単一の合成画像を生成する合成工程と、

出力先の性能に応じて、上記合成画像のダイナミックレンジを圧縮して圧縮画像を得る圧縮工程と、

上記圧縮画像のレベルを補正して補正圧縮画像を得る補正工程とを備えることを特徴とする画像処理方法。

【請求項 49】 上記圧縮画像の各画素レベルから、所定の正の値を減算して上記補正圧縮画像を生成する減算工程を備えること

を特徴とする請求項 48 記載の画像処理方法。

【請求項 50】 上記圧縮画像の信号に対して、所定の低域通過フィルタを通過させるフィルタリング工程と、

上記フィルタリング工程により得られた出力値を正規化する正規化工程と、

上記正規化工程により得られた出力値に、予め設定された係数を乗算して正の値を算出する乗算工程とを備えること

を特徴とする請求項 49 記載の画像処理方法。

【請求項 51】 上記乗算工程により得られた上記正の値に対して時間的な平滑化処理を施す時間平滑化工程を備え、

上記減算工程により、上記圧縮画像の各画素レベルから、上記時間平滑化工程を経た正の値を減算すること

を特徴とする請求項 50 記載の画像処理方法。

【請求項 52】 上記複数の入力画像は、それぞれ、周波数変調の施された色信号が輝度信号に重畳された画像信号として入力され、

上記画像信号を上記輝度信号と上記色信号とに分離する分離工程を備え、

上記合成工程では、上記分離工程により分離された上記輝度信号と上記色信号とをそれぞれ合成して合成輝度信号及び合成色信号を生成し、

上記圧縮工程では、上記合成輝度信号及び上記合成色信号のそれぞれを圧縮して圧縮輝度信号及び圧縮色信号を生成し、

上記補正工程では、上記圧縮輝度信号及び上記圧縮色信号を補正して補正圧縮輝度信号及び補正圧縮色信号を生成すること

を特徴とする請求項 48 記載の画像処理方法。

【請求項 53】 上記補正工程では、上記分離工程により分離された上記輝度信号に基づいて補正量を算出し、この補正量により上記圧縮輝度信号のレベルを補正して補正圧縮輝度信号を生成するとともに、この補正圧縮輝度信号に基づいて上記補正圧縮色信号を生成すること

を特徴とする請求項 52 記載の画像処理方法。

【請求項 54】 上記補正圧縮輝度信号と上記補正圧縮色信号とを混合する混合工程を備えること

を特徴とする請求項 52 記載の画像処理方法。

【請求項 55】 露光条件が互いに異なる複数の入力画像から、階調再現性の優れた単一の画像を生成する画像処理装置であって、

互いに異なる露光条件の複数の画像を入力し、これらの複数の入力画像のそれぞれに対応する露光条件に基づいて上記複数の入力画像のそれぞれのレベルを補正して複数の補正画像を得る補正手段と、

上記複数の補正画像を合成してダイナミックレンジの広い単一の合成画像を生成する合成手段と、

出力先の性能に応じて、上記合成画像を圧縮して圧縮画像を得る圧縮手段とを備えること

を特徴とする画像処理装置。

【請求項 56】 上記補正手段は、上記複数の入力画像のそれぞれの各画素レベルから、上記複数の入力画像のそれぞれに対応する露光条件に基づいて与えられる正の値を減算して上記補正画像を生成する減算手段を備えることを特徴とする請求項 55 記載の画像処理装置。

【請求項 57】 上記補正手段は、
上記複数の入力画像のそれぞれの全画素の平均値を算出する平均値算出手段と
上記平均値算出手段により得られた平均値に、上記露光条件に基づいて設定される係数を乗算して正の値を算出する乗算手段とを備えることを特徴とする請求項 56 記載の画像処理装置。

【請求項 58】 上記補正手段は、上記乗算手段により得られた上記正の値に対して時間的な平滑化処理を施す時間平滑化手段を備え、
上記減算手段は、上記複数の入力画像のそれぞれの各画素レベルから、上記時間平滑化手段により上記平滑化処理が施された正の値を減算すること
を特徴とする請求項 57 記載の画像処理装置。

【請求項 59】 上記係数は、大きい露光量で得られた入力画像ほど大きい値に設定されることを特徴とする請求項 57 記載の画像処理装置。

【請求項 60】 上記補正手段は、
上記複数の入力画像のそれぞれの信号に対して通過させるフィルタリング手段と、

上記複数の入力画像のそれぞれの信号に対して上記フィルタリング手段を通過させて得られた出力値に、上記露光条件に基づいて設定される係数を乗算して正の値を算出する乗算手段とを備えることを特徴とする請求項 56 記載の画像処理装置。

【請求項 61】 上記補正手段は、上記乗算手段により得られた上記正の値に対して時間的な平滑化処理を施す時間平滑化手段を備え、

上記減算手段は、上記複数の入力画像のそれぞれの各画素レベルから、上記時間平滑化手段により上記平滑化処理が施された正の値を減算すること

を特徴とする請求項 60 記載の画像処理装置。

【請求項 62】 上記係数は、大きい露光量で得られた入力画像ほど大きい値に設定されること

を特徴とする請求項 60 記載の画像処理装置。

【請求項 63】 周波数変調の施された色信号が輝度信号に重畳された画像信号を上記輝度信号と上記色信号とに分離する分離手段を備え、

上記補正手段は、上記分離手段により分離された上記輝度信号と上記色信号とをそれぞれ補正して補正輝度信号及び補正色信号を生成し、

上記合成手段は、上記補正輝度信号と上記補正色信号とをそれぞれ合成して合成輝度信号及び合成色信号を生成し、

上記圧縮手段は、上記合成輝度信号及び上記合成色信号のそれぞれを圧縮して圧縮輝度信号及び圧縮色信号を生成すること

を特徴とする請求項 55 記載の画像処理装置。

【請求項 64】 上記補正手段は、上記分離手段により分離された上記輝度信号に基づいて補正量を算出し、この補正量により上記圧縮輝度信号のレベルを補正して補正輝度信号を生成するとともに、この補正輝度信号に基づいて上記補正色信号を生成すること

を特徴とする請求項 63 記載の画像処理装置。

【請求項 65】 上記圧縮輝度信号と上記圧縮色信号とを混合する混合手段を備えること

を特徴とする請求項 63 記載の画像処理装置。

【請求項 66】 露光条件が互いに異なる複数の入力画像から、階調再現性の優れた単一の画像を生成する画像処理装置であって、

互いに異なる露光条件の複数の画像を入力し、これらの複数の入力画像を合成してダイナミックレンジの広い単一の合成画像を生成する合成手段と、

出力先の性能に応じて、上記合成画像のダイナミックレンジを圧縮して圧縮画像を得る圧縮手段と、

上記圧縮画像のレベルを補正して補正圧縮画像を得る補正手段とを備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 67】 上記補正手段は、上記圧縮画像の各画素レベルから、所定の正の値を減算して上記補正圧縮画像を生成する減算手段を備えること

を特徴とする請求項 66 記載の画像処理装置。

【請求項 68】 上記補正手段は、

上記圧縮画像の信号に対して通過させるフィルタリング手段と、

上記圧縮画像の信号に対して上記フィルタリング手段を通過させて得られた出力値を正規化する正規化手段と、

上記正規化手段により得られた出力値に、予め設定された係数を乗算して正の値を算出する乗算手段とを備えること

を特徴とする請求項 67 記載の画像処理装置。

【請求項 69】 上記補正手段は、上記乗算手段により得られた上記正の値に対して時間的な平滑化処理を施す時間平滑化手段を備え、

上記減算手段は、上記圧縮画像の各画素レベルから、上記時間平滑化手段により上記平滑化処理が施された正の値を減算すること

を特徴とする請求項 68 記載の画像処理装置。

【請求項 70】 周波数変調の施された色信号が輝度信号に重畳された画像信号を上記輝度信号と上記色信号とに分離する分離手段を備え、

上記合成手段は、上記分離手段により分離された上記輝度信号と上記色信号とをそれぞれ合成して合成輝度信号及び合成色信号を生成し、

上記圧縮手段は、上記合成輝度信号及び上記合成色信号のそれぞれを圧縮して圧縮輝度信号及び圧縮色信号を生成し、

上記補正手段は、上記圧縮輝度信号及び上記圧縮色信号を補正して補正圧縮輝度信号及び補正圧縮色信号を生成すること

を特徴とする請求項 66 記載の画像処理装置。

【請求項 71】 上記補正手段は、上記分離手段により分離された上記輝度信号に基づいて補正量を算出し、この補正量により上記圧縮輝度信号のレベルを補正して補正圧縮輝度信号を生成するとともに、この補正圧縮輝度信号に基づいて上記補正圧縮色信号を生成すること

を特徴とする請求項 70 記載の画像処理装置。

【請求項 72】 上記補正圧縮輝度信号と上記補正圧縮色信号とを混合する混合手段を備えること

を特徴とする請求項 70 記載の画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、互いに異なる露光条件で撮像した複数の画像を合成し、階調再現性の優れた画像を生成する撮像方法及び撮像装置に関し、特に、ビデオカメラやスチルカメラ、監視カメラ、車載カメラ等に適用されて好適な撮像方法及び撮像装置に関する。また、本発明は、互いに異なる露光条件で撮像した複数の画像を入力して、これらの画像を合成し、階調再現性の優れた画像を生成する画像処理方法及び画像処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

露光量が互いに異なる複数の画像を撮像するための露光量制御方法としては、例えば、撮像素子として CCD (Charge Coupled Device) を用い、電子シャッターにより露光時間を変化させ、時分割的に複数の画像を撮像するものがある。この露光量制御方法の原理を図 26 を用いて説明する。同図における横軸は、時間方向を表し、縦軸は、撮像素子における蓄積電荷量を表している。この露光量制御方法では、あるフィールド期間において、通常の撮像と同様に、電荷の蓄積と電荷の読み出しとを行い、その後の垂直ブランキング期間を利用して、再度電荷の蓄積と電荷の読み出しとを行う。このように時間分割による露光量制御を行うことで、1 フィールド期間に対応して露光時間が互いに異なる 2 枚の画像を得ることができる。

【0003】

また、露光量が互いに異なる複数の画像を撮像するための別の露光量制御方法としては、図 27 に示すように、透過率が互いに異なる ND (Neutral Density) フィルタを、撮像素子上の各画素の上に配列し、空間分割的に露光量が互いに異なる画像を撮像するものがある。このように空間分割による露光量制御を行う

ことでも、露光量が互いに異なる複数の画像を得ることができる。

【0004】

さらにまた、露光量が互いに異なる複数の画像を撮像するためのさらに別の露光量制御方法としては、図28に示すように、複数の撮像素子を用意し、各撮像素子の入射光が入射する面に透過率が互いに異なるNDフィルタを設置して複数の画像を撮像するものもある。このように多板撮像素子による露光量制御を行うことで、空間解像度を落とすことなく、露光量が互いに異なる複数の画像を得ることができる。

【0005】

一方、露光量が互いに異なる複数の画像を合成する合成方法としては、撮像された露光量の比に応じた係数を各画像に乗算し、その後しきい値処理により各画像を切り替えるものがある。この合成方法の原理を図29を用いて説明する。同図における横軸は、撮像素子への入射光量を表し、縦軸は、撮像素子からの出力信号のレベル、すなわち撮像された画像の画素レベルを表している。同図における長い露光時間で撮像された画像 y_L は、傾きの大きい直線で表され、入射光量があるレベル以上の領域では、撮像素子の飽和により出力信号のレベルが一定の値となっている。また、短い露光時間で撮像された画像 y_S は、傾きの小さい直線で表され、画像 y_L の場合よりも高い入射光量で出力信号が飽和する。この合成方法では、まずはじめに、短時間露光により得られた画像 y_S に対応する出力信号に対し、係数 g が乗算され、画像 y_S を表す直線部分の傾きが、画像 y_L を表す直線部分の傾きに合わせられる。その後、画像 y_L に対応する出力信号を参照し、そのレベルがあるしきい値 TH 以下である場合には、画像 y_L に対応する出力信号を選択する。また、画像 y_L に対応する出力信号を参照し、そのレベルがしきい値 TH よりも大きい場合には、画像 y_S に対応する出力信号を選択する。このようにして、露光量が互いに異なる複数の画像を合成する。ここで、合成画像に対応する出力信号のレベルを y' とすると、上述した合成処理は、式(1)のように表される。

【0006】

【数1】

$$y' = \begin{cases} yL & \cdots yL \leq TH \\ yS \times g & \cdots yL > TH \end{cases} \quad \cdots (1)$$

【0007】

また、画像ySに対応する信号に乗算される係数gは、各露光時間の比であり、式(2)により表される。

【0008】

【数2】

$$g = \frac{T_{long}}{T_{short}} \quad \cdots (2)$$

【0009】

この式(2)における T_{long} 、 T_{short} は、それぞれ、長時間露光、短時間露光における露光時間である。したがって、露光時間の比がN倍である場合、合成画像のダイナミックレンジは、N倍に拡大されたことになる。

【0010】

なお、露光時間が3種類以上ある場合には、露光時間の長いものから順に、式(1)に示す合成処理を繰り返し適用すればよい。

【0011】

また、ここでは、図26に示したように、露光時間によって露光量を制御することにより得られた画像を合成することを前提として説明したが、図27又は図

28に示した露光量制御方法を行うことにより得られた画像に対しても、同様な合成方法を施すことができる。

【0012】

以上のようにして生成されたダイナミックレンジの広い画像を、出力すべき伝送系或いは表示装置等の能力に応じて圧縮する圧縮方法としては、入力画像の各画素に対して、その画素レベルを図30に示すような入出力関係を有するレベル変換関数により変換するものがある。この圧縮方法をレベル変換と称することにする。同図におけるレベル変換関数の横軸は、入力画像の画素レベル l を表し、縦軸は、レベル変換処理による出力画像の画素レベル $T(l)$ を表している。また、同図における Lin_{max} は、入力画像の各画素が取り得る最大レベルを表し、 $Lout_{max}$ は、出力画像の各画素が取り得る最大レベルを表している。このレベル変換においては、例えば入力レベルが lk 以上である高レベルでのコントラストを犠牲にすることによって、低レベル及び中間レベルでのコントラストを確保した状態で全体のダイナミックレンジを圧縮している。

【0013】

また、別の圧縮方法としては、入力画像の画素レベルの頻度分布に応じて、レベル変換関数を適応的に変化させるものがあり、その一例として、ヒストグラムイコライゼーションと呼ばれるものがある。この圧縮方法の原理を図31を用いて説明する。同図における横軸は、入力画像の画素レベル l を表し、縦軸は、入力画像の画素レベルの頻度を表している。また、同図における F_{max} は、入力画像の画素レベルの累積頻度の最大値を表すもので、頻度を算出するために用いる画素の総数である。

【0014】

この圧縮方法においては、はじめに入力画像の画素レベル l に関する頻度分布 $H(l)$ が生成され、その後、次式(3)を用いて累積頻度分布 $C(l)$ が生成される。

【0015】

【数3】

$$C(l) = \sum_{k=0}^l H(k) \quad \dots (3)$$

【0016】

そして、この圧縮方法においては、以下に示す式（4）を用いることにより、累積頻度分布 $C(l)$ を、出力画像が取り得るレベル範囲に正規化し、レベル変換関数 $T(l)$ を生成する。この圧縮方法においては、レベル変換関数 $T(l)$ を用いることにより、出力頻度の高いレベルで構成される領域、すなわち面積が大きい領域のコントラストを確保し、全体のダイナミックレンジを圧縮することができる。

【0017】

【数4】

$$T(l) = \frac{C(l)}{F_{\max}} \times L_{\max} \quad \dots (4)$$

【0018】

ところで、例えば図32に示すような配列からなる色フィルタを撮像素子の前面に設置し、カラー画像を撮像する場合、その出力信号は、図33に示すように、輝度信号に周波数変調された色信号が重畳されたものとなる。ここでは、このような撮像により得られる複数のカラー画像を合成し、さらに圧縮する方法について説明する。

【0019】

この方法においては、はじめに各露光量で撮像された画像信号が、式（5）により輝度信号と色信号とに分離される。

【0020】

【数5】

$$\begin{aligned} y &= LPF_y(x) \\ c &= LPF_c(v_i \times x) \\ v_i &= \begin{cases} 1 \cdots i : even \\ -1 \cdots i : odd \end{cases} \end{aligned} \quad \cdots (5)$$

【0021】

ここで、 x は、輝度信号と色信号とが混合された画像信号を表す。また、 y は、分離された輝度信号を表し、 c は、分離された色信号を表す。 LPF_y は、輝度信号を分離するためのローパスフィルタであり、 LPF_c は、色信号を分離するためのローパスフィルタである。

【0022】

分離された輝度信号 y は、上述した各種方法のいずれかにより、合成及び圧縮が施される。これに対して分離された色信号 c は、多くの露光量で得られた輝度信号の大きさを参照し、式（6）に示されるような処理により合成される。

【0023】

【数6】

$$c' = \begin{cases} cL & \cdots yL \leq TH \\ cS \times g & \cdots yL > TH \end{cases} \quad \cdots (6)$$

【0024】

この式(6)における y_L 、 c_L は、それぞれ、多くの露光量で得られた輝度信号及び色信号であり、 c_S は、少ない露光量で得られた色信号である。また、 g は、先に式(2)で示したような露光量の比である。

【0025】

合成された色信号は、輝度信号に対する比率が変化しないように、式(7)に示される処理により圧縮される。

【0026】

【数7】

$$c''(i,j) = \frac{y''(i,j)}{y'(i,j)} \times c'(i,j) \quad \dots (7)$$

【0027】

【発明が解決しようとする課題】

理想的な状況において長時間露光により撮像された画像 x_L と、同様に理想的な状況において短時間露光により撮像された画像 x_S とは、例えば図34(a)に示すように表される。同図に示すように、長時間露光により撮像された画像 x_L においては、レベルの低い領域 R_2 におけるコントラストが十分に確保されているものの、レベルの高い領域 R_1 では、レベルが飽和してしまう。これに対して短時間露光により撮像された画像 x_S においては、レベルの高い領域 R_1 でも飽和レベルに到達せず、飽和現象を生じることはないが、レベルの低い領域 R_2 におけるコントラストを確保することができない。

【0028】

このような2枚の画像 x_L と x_S とを合成して圧縮する際には、まず上述した合成方法を適用して、図34(b)に示すように、長時間露光により撮像された画像 x_L そのものを、レベルの低い領域 R_2 において選択するとともに、式(2)で表さ

れるような露光時間比を短時間露光により撮像された画像xSに対して乗算したものを、レベルの高い領域R1において選択して合成する。そして、得られた合成画像に対して、例えば図30に示したような圧縮方法を適用した圧縮処理を施すことにより、図34(c)に示すような明部及び暗部ともにコントラストを確保した画像yを生成することができる。

【0029】

ところで、実際に撮像された画像信号には、撮像される物体境界における光の回折や光学系内での光の反射・散乱等による成分が付加されている。そのため、撮像された画像は、図35(a)に示すように、画像全体のレベル或いは明るい領域に隣接する暗い領域におけるレベルが増加したものとなり、黒が浮いた印象を与えるものとなる。

【0030】

このような現象は、フレアと呼ばれるもので、長時間露光により撮像された画像ほど多くのフレア成分が含まれる。このようなフレア成分の含まれた画像に対して、上述した合成方法を適用した合成処理を行うと、図35(b)に示すような結果が得られる。合成処理においては、短時間露光により撮像された画像が増幅されるため、生成される合成画像においては、画像全体にわたりほぼ一様なフレア成分が含まれることになる。そして、このような合成画像に、上述した圧縮方法を適用して圧縮処理を行う際には、例えば図30に示したように、通常レベルの高い領域に対して、より大きい圧縮を施すため、圧縮後の画像は、図35(c)に示すように、暗い領域のフレア成分が明るい領域に比べて相対的に多いものとなり、黒浮きがより強調されたものになってしまう。

【0031】

このような現象は、図26に示したように露光時間の制御により複数の画像を撮像した場合に限らず、例えば図27又は図28に示したような他の異なる露光量制御方法により撮像した画像に対しても生じることはいうまでもない。

【0032】

以上説明したように、上述した露光量制御方法、合成方法、圧縮方法を含めた従来の撮像方法においては、合成される複数の画像がそれぞれ互いに異なる条件

のもとで撮像されていることから、合成及び圧縮後の画像が不自然なものになるといった問題があった。

【0033】

また、従来の撮像方法においては、特に、大きい露光量で撮像された画像に、より多くのフレア成分が含まれていることから、このフレア成分の影響により、合成後の画像における暗い領域のレベルが相対的に上昇し、全体として浮いたような画像が生成されるといった問題があった。

【0034】

本発明は、このような実情に鑑みてなされたものであり、不自然な画像が生成される従来の撮像方法の問題点を解決して、より自然な画像を生成する撮像方法を提供するとともに、この撮像方法を実現する撮像装置を提供することを目的とするものである。また、本発明は、互いに異なる露光条件で撮像された複数の画像を入力して上述した合成及び圧縮処理を行う画像処理方法における問題点を解決し、より自然な画像を生成する画像処理方法を提供するとともに、この画像処理方法を実現する画像処理装置を提供することを目的とするものである。

【0035】

【課題を解決するための手段】

上述した目的を達成する本発明にかかる撮像方法は、互いに異なる露光条件で撮像して得られた複数の画像から、階調再現性の優れた単一の画像を生成する撮像方法であって、互いに異なる露光条件のもとで撮像することにより、複数の撮像画像を得る撮像工程と、複数の撮像画像のそれぞれに対応する露光条件に基づいて複数の撮像画像のそれぞれのレベルを補正して複数の補正画像を得る補正工程と、複数の補正画像を合成してダイナミックレンジの広い単一の合成画像を生成する合成工程と、出力先の性能に応じて、合成画像を圧縮して圧縮画像を得る圧縮工程とを備えることを特徴としている。

【0036】

このような本発明にかかる撮像方法は、補正工程により得られた複数の補正画像に対して、合成及び圧縮を施し、単一の圧縮画像を生成する。

【0037】

また、本発明にかかる撮像方法は、互いに異なる露光条件で撮像して得られた複数の画像から、階調再現性の優れた単一の画像を生成する撮像方法であって、互いに異なる露光条件のもとで撮像することにより、複数の撮像画像を得る撮像工程と、複数の撮像画像を合成してダイナミックレンジの広い単一の合成画像を生成する合成工程と、出力先の性能に応じて、合成画像のダイナミックレンジを圧縮して圧縮画像を得る圧縮工程と、圧縮画像のレベルを補正して補正圧縮画像を得る補正工程とを備えることを特徴としている。

【0038】

このような本発明にかかる撮像方法は、複数の撮像画像に対して合成及び圧縮が施されて生成された圧縮画像に対して、補正を行うことによって、単一の補正圧縮画像を生成する。

【0039】

さらに、上述した目的を達成する本発明にかかる撮像装置は、互いに異なる露光条件で撮像して得られた複数の画像から、階調再現性の優れた単一の画像を生成する撮像装置であって、互いに異なる露光条件のもとで撮像することにより、複数の撮像画像を得る撮像手段と、複数の撮像画像のそれぞれに対応する露光条件に基づいて複数の撮像画像のそれぞれのレベルを補正して複数の補正画像を得る補正手段と、複数の補正画像を合成してダイナミックレンジの広い単一の合成画像を生成する合成手段と、出力先の性能に応じて、合成画像を圧縮して圧縮画像を得る圧縮手段とを備えることを特徴としている。

【0040】

このように構成された本発明にかかる撮像装置は、補正手段により補正されて得られた複数の補正画像に対して、合成及び圧縮を施し、単一の圧縮画像を生成する。

【0041】

さらにまた、本発明にかかる撮像装置は、互いに異なる露光条件で撮像して得られた複数の画像から、階調再現性の優れた単一の画像を生成する撮像装置であって、互いに異なる露光条件のもとで撮像することにより、複数の撮像画像を得

る撮像手段と、複数の撮像画像を合成してダイナミックレンジの広い単一の合成画像を生成する合成手段と、出力先の性能に応じて、合成画像のダイナミックレンジを圧縮して圧縮画像を得る圧縮手段と、圧縮画像のレベルを補正して補正圧縮画像を得る補正手段とを備えることを特徴としている。

【0042】

このように構成された本発明にかかる撮像装置は、複数の撮像画像に対して合成及び圧縮が施されて生成された圧縮画像に対して、補正手段が補正を施し、単一の補正圧縮画像を生成する。

【0043】

また、上述した目的を達成する本発明にかかる画像処理方法は、露光条件が互いに異なる複数の入力画像から、階調再現性の優れた単一の画像を生成する画像処理方法であって、互いに異なる露光条件の複数の画像が入力され、これらの複数の入力画像のそれぞれに対応する露光条件に基づいて複数の入力画像のそれぞれのレベルを補正して複数の補正画像を得る補正工程と、複数の補正画像を合成してダイナミックレンジの広い単一の合成画像を生成する合成工程と、出力先の性能に応じて、合成画像を圧縮して圧縮画像を得る圧縮工程とを備えることを特徴としている。

【0044】

このような本発明にかかる画像処理方法は、補正工程により得られた複数の補正画像に対して、合成及び圧縮を施し、単一の圧縮画像を生成する。

【0045】

さらに、本発明にかかる画像処理方法は、露光条件が互いに異なる複数の入力画像から、階調再現性の優れた単一の画像を生成する画像処理方法であって、互いに異なる露光条件の複数の画像が入力され、これらの複数の入力画像を合成してダイナミックレンジの広い単一の合成画像を生成する合成工程と、出力先の性能に応じて、合成画像のダイナミックレンジを圧縮して圧縮画像を得る圧縮工程と、圧縮画像のレベルを補正して補正圧縮画像を得る補正工程とを備えることを特徴としている。

【0046】

このような本発明にかかる画像処理方法は、複数の入力画像に対して合成及び圧縮が施されて生成された圧縮画像に対して、補正を行うことによって、単一の補正圧縮画像を生成する。

【0047】

さらにまた、上述した目的を達成する本発明にかかる画像処理装置は、露光条件が互いに異なる複数の入力画像から、階調再現性の優れた単一の画像を生成する画像処理装置であって、互いに異なる露光条件の複数の画像を入力し、これらの複数の入力画像のそれぞれに対応する露光条件に基づいて複数の入力画像のそれぞれのレベルを補正して複数の補正画像を得る補正手段と、複数の補正画像を合成してダイナミックレンジの広い単一の合成画像を生成する合成手段と、出力先の性能に応じて、合成画像を圧縮して圧縮画像を得る圧縮手段とを備えることを特徴としている。

【0048】

このように構成された本発明にかかる画像処理装置は、補正手段により補正されて得られた複数の補正画像に対して、合成及び圧縮を施し、単一の圧縮画像を生成する。

【0049】

また、本発明にかかる画像処理装置は、露光条件が互いに異なる複数の入力画像から、階調再現性の優れた単一の画像を生成する画像処理装置であって、互いに異なる露光条件の複数の画像を入力し、これらの複数の入力画像を合成してダイナミックレンジの広い単一の合成画像を生成する合成手段と、出力先の性能に応じて、合成画像のダイナミックレンジを圧縮して圧縮画像を得る圧縮手段と、圧縮画像のレベルを補正して補正圧縮画像を得る補正手段とを備えることを特徴としている。

【0050】

このように構成された本発明にかかる画像処理装置は、複数の入力画像に対して合成及び圧縮が施されて生成された圧縮画像に対して、補正手段が補正を施し、単一の補正圧縮画像を生成する。

【0051】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を適用した具体的な実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。本発明を適用した実施の形態は、本発明にかかる撮像方法を実現する撮像装置である。

【0052】

まず第1の実施の形態として図1に示す撮像装置10は、撮像手段である撮像器11と、補正手段であるレベル補正器12a、12bと、合成手段である画像合成器13と、圧縮手段であるダイナミックレンジ圧縮器14とを備える。

【0053】

なお、ここでは、図2に示すように、撮像装置10の各部に対する入力信号が、2次元デジタル画像を水平方向、垂直方向の順に走査して得られる画素値の時系列データであって、画像上の位置 (i, j) に対応する画素値を $p(i, j)$ のように表すものとして説明する。

【0054】

図1に示す撮像器11は、例えばCCD等の図示しない撮像素子や露光量を制御するための図示しない電子シャッタ等を備えており、互いに異なる露光量で撮像した複数の画像信号を出力する。撮像器11は、長時間露光により撮像した撮像画像である長時間露光画像 $xL(i, j)$ を、後段のレベル補正器12aに出力するとともに、短時間露光により撮像した撮像画像である短時間露光画像 $xS(i, j)$ を、後段のレベル補正器12bに出力する。

【0055】

レベル補正器12a、12bは、各露光時間によって得られた画像に対して、後述するレベル補正処理を行う。レベル補正器12a、12bは、図3に示すように、入力された画像の平均レベル ave を算出する平均値算出手段である平均値算出器15と、この平均値算出器15により算出された平均レベル ave に対して、予め設定されている係数 cE を乗算する乗算手段である乗算器16と、乗算器16により算出された補正量 p を保持するメモリ17と、入力信号 $xE(i, j)$ から補正量 p を減算する減算手段である減算器18とを備える。レベル補正器12aは、

長時間露光画像 $x_L(i, j)$ を入力してレベル補正処理を行い、補正画像 $x_L'(i, j)$ を生成する。また、レベル補正器 12 b は、短時間露光画像 $x_S(i, j)$ を入力してレベル補正処理を行い、補正画像 $x_S'(i, j)$ を生成する。

【0056】

画像合成器 13 は、レベル補正器 12 a, 12 b によってレベル補正処理が施された 2 枚の補正画像 $x_L'(i, j)$, $x_S'(i, j)$ を合成し、ダイナミックレンジの広い 1 枚の合成画像 $x(i, j)$ を生成する。

【0057】

ダイナミックレンジ圧縮器 14 は、出力する伝送系、表示装置、記録装置等の能力に応じて、合成画像信号 $x(i, j)$ のダイナミックレンジを圧縮して圧縮画像 $y(i, j)$ を生成し、外部へと出力する。

【0058】

このような構成からなる撮像装置 10 は、図 4 に示すような一連の工程による処理を行う。

【0059】

まず撮像装置 10 は、図 4 に示すように、ステップ S 11 において、撮像器 11 により、長時間露光画像 $x_L(i, j)$ と短時間露光画像 $x_S(i, j)$ とを生成し、それぞれ、レベル補正器 12 a, 12 b に出力する撮像処理を行う。

【0060】

次に、撮像装置 10 は、ステップ S 12 乃至ステップ S 14 におけるレベル補正処理を行う。

【0061】

すなわち、撮像装置 10 においては、ステップ S 12 において、撮像器 11 からレベル補正器 12 a, 12 b に入力された 2 枚の画像 $x_L(i, j)$, $x_S(i, j)$ （ここでは、画像 $x_E(i, j)$ と総して表す。）それぞれの平均レベル ave を、平均値算出器 15 により算出し、乗算器 16 に送る。なお、撮像器 11 からレベル補正器 12 a, 12 b に入力された画像 $x_E(i, j)$ は、減算器 18 にも入力される。

【0062】

次に、撮像装置 10 においては、ステップ S 13 において、乗算器 16 が、平

均値算出器 15 により算出された平均レベル ave に対して、予め設定されている係数 cE を乗算し、その結果を補正量 p としてメモリ 17 に送る。ここで、係数 cE は、長時間露光画像 $xL(i, j)$ に対する係数 cL 又は短時間露光画像 $xS(i, j)$ に対する係数 cS のいずれかを表し、0 以上 1 未満の値を持つ定数である。この係数 cE は、補正する画像の露光条件に応じて予め設定されており、露光時間が長い画像ほど大きな値が設定される。

【0063】

そして、撮像装置 10 においては、ステップ S14 において、減算器 18 が、入力される画素に同期して、メモリ 17 に保持された補正量 p を読み出し、入力信号 $xE(i, j)$ から補正量 p を減算してレベルの補正を行い、補正画像 $xE'(i, j)$ を生成する。

【0064】

撮像装置 10 においては、このようにして、互いに異なる露光量で撮像した複数の画像全て、すなわちここでは、レベル補正器 12a, 12b により、長時間露光画像 $xL(i, j)$ と短時間露光画像 $xS(i, j)$ とに対してレベル補正処理が施され、2 枚の補正画像 $xL'(i, j)$, $xS'(i, j)$ を生成する。

【0065】

さらに、撮像装置 10 においては、ステップ S15 において、画像合成器 13 により合成処理を行う。すなわち、撮像装置 10 においては、このステップ S15 において、レベル補正処理が施された 2 枚の補正画像 $xL'(i, j)$, $xS'(i, j)$ を、画像合成器 13 に入力して合成し、ダイナミックレンジの広い 1 枚の合成画像 $x(i, j)$ を生成する。

【0066】

そして、撮像装置 10 においては、ステップ S16 において、ダイナミックレンジ圧縮器 14 により、合成画像 $x(i, j)$ に圧縮処理を施し、出力先の状況や能力に応じた圧縮画像 $y(i, j)$ を生成して一連の処理を終了する。

【0067】

このように、撮像装置 10 においては、各露光時間の画像に対応する係数 cE を、露光時間が長い画像ほど大きく設定することにより、入力した画像 $xE(i, j)$ が

露光時間の長いものであるほど補正量 p の値が大きくなるため、補正画像 $xE'(i, j)$ の画素レベルが小さくなる。したがって、撮像装置10においては、入力された画像 $xE(i, j)$ をそのまま合成及び圧縮するのではなく、補正画像 $xE'(i, j)$ に対して合成及び圧縮処理を行うことで、各画像に含まれるフレア成分のバランスがとられ、フレア成分の影響が少ない処理を行うことができ、より自然な合成及び圧縮画像の生成が可能となる。

【0068】

なお、撮像装置10は、長時間露光画像 $xL(i, j)$ と短時間露光画像 $xS(i, j)$ のいずれにもレベル補正が施されるように、2つのレベル補正器12a, 12bを備えているが、短時間露光画像 $xS(i, j)$ への補正量 p を0とすることにより、対応するレベル補正器12bを省略することもできる。

【0069】

また、撮像装置10においては、平均値算出器15により、画像全体のレベルの平均値が算出されるが、画像上の任意の領域に着目し、この領域内の画素の平均値を算出するようにしてもよい。

【0070】

さらに、撮像装置10においては、入力される画像の露光時間を各レベル補正器12a, 12b毎に考慮してある画素レベルの範囲を設定し、この画素レベルの範囲内にある画素のみに着目して、平均値算出器15により、平均値を算出するようにしてもよい。

【0071】

さらにまた、撮像装置10は、動画像に適用することもできる。この場合、撮像装置10においては、平均値算出器15により平均値を算出するのに、少なくとも1画像分の時間が必要となるため、算出された補正量 p と補正される画像信号 $xE(i, j)$ とが、1画像分ずれることになる。そこで、撮像装置10においては、補正量 p と補正される画像信号 $xE(i, j)$ とを正確に対応させるために、例えば図5に示すように、減算器18の前段にメモリ19を設置し、このメモリ19により、補正される画像信号 $xE(i, j)$ の1画像分の画素値を保持するようにすることもできる。

【0072】

また、撮像装置 10 においては、2つのレベル補正器 12 a, 12 b だけではなく、3つ以上のレベル補正器を備えることによって、3枚以上の画像を合成することが可能となる。

【0073】

さらに、撮像装置 10 においては、上述したように、互いに異なる露光時間で撮像された画像のみではなく、例えば、撮像器 11 として透過率が互いに異なる ND フィルタを図示しない撮像素子上に設置し、空間分割による露光量制御を行うことにより得られた画像や、図示しない複数の多板撮像素子による露光量制御を行うことにより得られた画像に対しても、合成及び圧縮処理を施すことができるのは勿論である。

【0074】

さらにまた、撮像器 11 の後段の各部を1つの画像処理装置として形成し、撮像器 11 のような外部の撮像器から入力される画像信号を処理するようにしてもよいことはいうまでもない。この場合、入力される画像信号としては、例えば各種カメラ等により撮像された画像信号と等価なものであればよく、例えばスキャナ等により走査されて入力された画像信号であってもよい。

【0075】

つぎに、上述した撮像装置 10 の他の構成及び動作について、図 6 乃至図 9 を参照して説明する。

【0076】

第 2 の実施の形態として図 6 に示す撮像装置 20 は、基本構成を図 1 に示した撮像装置 10 と同様とし、レベル補正器 12 a, 12 b の代わりに、異なる構成を有するレベル補正器 22 a, 22 b を備えたことに特徴を有している。したがって、先に図 1 に示した撮像装置 10 と同様の構成については同一符号を付して詳細な説明を省略する。なお、ここでも、図 2 に示したように、撮像装置 20 の各部に対する入力信号が、2次元デジタル画像を水平方向、垂直方向の順に走査して得られる画素値の時系列データであって、画像上の位置(i,j)に対応する画素値を $p(i,j)$ のように表すものとして説明する。

【0077】

撮像装置 20 は、図 6 に示すように、上述した撮像手段である撮像器 11、合成手段である画像合成器 13、圧縮手段であるダイナミックレンジ圧縮器 14 と、補正手段であるレベル補正器 22a, 22b とを備えている。

【0078】

レベル補正器 22a, 22b は、上述したレベル補正器 12a, 12b と同様に、各露光時間によって得られた画像に対して、レベル補正処理を行う。レベル補正器 22a, 22b は、図 7 に示すように、フィルタリング手段であるローパスフィルタ 25 と、このローパスフィルタ 25 により生成された平均画像 $low(i, j)$ の各画素毎に、予め設定されている係数 cE を乗算する乗算手段である乗算器 26 と、後述するメモリ 27 と、入力信号 $xE(i, j)$ から補正量 $p(i, j)$ を減算する減算手段である減算器 28 とを備える。レベル補正器 22a は、長時間露光画像 $xL(i, j)$ を入力してレベル補正処理を行い、補正画像 $xL'(i, j)$ を生成する。また、レベル補正器 22b は、短時間露光画像 $xS(i, j)$ を入力してレベル補正処理を行い、補正画像 $xS'(i, j)$ を生成する。

【0079】

ローパスフィルタ 25 は、例えば式 (8) に示されるような平均値フィルタであり、入力された画像 $xL(i, j)$ 又は $xS(i, j)$ (ここでも、画像 $xE(i, j)$ と総称する。) に対してフィルタリング処理を行い、画像 $xE(i, j)$ の平均値を表す平均画像 $low(i, j)$ を生成する。

【0080】

【数 8】

$$low(i, j) = \sum_{dj=-N/2}^{N/2} \sum_{di=-M/2}^{M/2} \frac{xE(i+di, j+dj)}{M \times N} \quad \dots (8)$$

【0081】

ここで、 N 及び M は、平均値を計算するための計算対象となる近傍領域の大きさを表す定数である。

【0082】

メモリ27は、ローパスフィルタ25によるフィルタリング処理を行うために必要となる時間だけ、入力する画像 $xE(i,j)$ を遅延させるバッファの役割を果たすものであり、その容量はローパスフィルタ25によるフィルタリング処理において用いる近傍領域の大きさに依存する。

【0083】

このような構成からなる撮像装置20は、図8に示すような一連の工程による処理を行う。

【0084】

まず撮像装置20は、図8に示すように、ステップS21において、撮像器11により、長時間露光画像 $xL(i,j)$ と短時間露光画像 $xS(i,j)$ とを生成し、それぞれ、レベル補正器22a, 22bに出力する撮像処理を行う。なお、これらの画像 $xL(i,j)$, $xS(i,j)$ は、メモリ27にも入力される。

【0085】

次に、撮像装置20は、ステップS22乃至ステップS24におけるレベル補正処理を行う。

【0086】

すなわち、撮像装置20においては、ステップS22において、撮像器11からレベル補正器22a, 22bそれぞれに入力された画像 $xE(i,j)$ に対して、ローパスフィルタ25により、フィルタリング処理を行い、平均画像 $low(i,j)$ を生成する。

【0087】

次に、撮像装置20においては、ステップS23において、乗算器26が、ローパスフィルタ25により生成された平均画像 $low(i,j)$ の各画素毎に、予め設定されている係数 cE を乗算し、各画素に対応する補正量 $p(i,j)$ を算出する。ここでも、係数 cE は、長時間露光画像 $xL(i,j)$ に対する係数 cL 又は短時間露光画像 $xS(i,$

j)に対する係数 c_s のいずれかを表す0以上1未満の値を持つ定数であり、露光時間が長い画像ほど大きな値が設定される。

【0088】

そして、撮像装置20においては、ステップS24において、減算器28が、補正量 $p(i, j)$ を読み出すとともに、メモリ27に保持されていた入力信号 $x_E(i, j)$ を読み出し、入力信号 $x_E(i, j)$ から補正量 $p(i, j)$ を減算してレベルの補正を行い、補正画像 $x_E'(i, j)$ を生成する。

【0089】

撮像装置20においては、このようにして、互いに異なる露光量で撮像した複数の画像全て、すなわちここでは、レベル補正器22a, 22bにより、長時間露光画像 $x_L(i, j)$ と短時間露光画像 $x_S(i, j)$ とに対してレベル補正処理が施され、2枚の補正画像 $x_L'(i, j)$, $x_S'(i, j)$ を生成する。

【0090】

さらに、撮像装置20においては、ステップS25において、画像合成器13により、上述したように、2枚の補正画像 $x_L'(i, j)$, $x_S'(i, j)$ に対する合成処理を行って合成画像 $x(i, j)$ を生成した後、ステップS26において、ダイナミックレンジ圧縮器14により、合成画像 $x(i, j)$ に圧縮処理を施し、出力先の状況や能力に応じた圧縮画像 $y(i, j)$ を生成して一連の処理を終了する。

【0091】

このように、撮像装置20においては、入力した画像 $x_E(i, j)$ のうち、近傍に高いレベルが存在する画素ほど大きな値が減算されることから、レベルの高い領域の近傍に発生するフレアを抑制することが可能となる。したがって、撮像装置20においては、補正画像 $x_E'(i, j)$ に対して合成及び圧縮処理を行うことで、各画像に含まれるフレア成分のバランスがとられ、フレア成分の影響が少ない処理を行うことができ、より自然な合成及び圧縮画像を生成することができる。

【0092】

また、撮像装置20は、動画像に適用することもできる。この場合、撮像装置20においては、図9に示すように、レベル補正器22a, 22bが備えるメモリ27を乗算器26と減算器28との間に設置するような構成にすることができ

る。すなわち、撮像装置 20 においては、入力した画像 $x_E(i, j)$ の各画素に対応する補正量 $p(i, j)$ が、メモリ 27 に保存され、1 画像分の遅延が施された後、減算器 28 に出力される。このようにすることで、撮像装置 20 においては、入力信号 $x_E(i, j)$ に対して補正量 $p(i, j)$ が 1 画像分遅れることになる。しかしながら、一般に各補正量を表すために必要となるビット数は、画素を表すビット数と比較して小さいことから、撮像装置 20 においては、ローパスフィルタ 25 によるフィルタリング処理にて大きな近傍領域を用いる場合、メモリ容量を削減することができる。

【0093】

なお、撮像装置 20 においては、2 つのレベル補正器 22 a, 22 b だけではなく、3 つ以上のレベル補正器を備え、3 枚以上の画像を合成することができるのは勿論である。

【0094】

また、撮像装置 20 においては、互いに異なる露光時間で撮像された画像のみではなく、例えば、上述した空間分割による露光量制御や複数の多板撮像素子による露光量制御を行うことにより得られた画像に対しても、合成及び圧縮処理を施すことができるのはいうまでもない。

【0095】

さらに、撮像器 11 の後段の各部を 1 つの画像処理装置として形成し、撮像器 11 のような外部の撮像器から入力される画像信号を処理することもできる。この場合、入力される画像信号としては、例えば各種カメラ等により撮像された画像信号と等価なものであればよく、例えばスキャナ等により走査されて入力された画像信号であってもよい。

【0096】

つぎに、上述した撮像装置 20 の他の構成及び動作について、図 10 乃至図 12 を参照して説明する。

【0097】

第 3 の実施の形態として図 10 に示す撮像装置 30 は、基本構成を図 6 に示した撮像装置 20 と同様とし、画像合成器 13 の前段に設けていたレベル補正器 2

2 a, 2 2 bとは異なる構成を有する1つのレベル補正器 3 2 を、ダイナミックレンジ圧縮器 1 4 の後段に設けたことに特徴を有している。したがって、先に図 6 に示した撮像装置 2 0 と同様の構成については同一符号を付して詳細な説明を省略する。なお、ここでも、図 2 に示したように、撮像装置 3 0 の各部に対する入力信号が、2次元デジタル画像を水平方向、垂直方向の順に走査して得られる画素値の時系列データであって、画像上の位置 (i, j) に対応する画素値を $p(i, j)$ のように表すものとして説明する。

【0098】

撮像装置 3 0 は、図 1 0 に示すように、上述した撮像手段である撮像器 1 1、合成手段である画像合成器 1 3、圧縮手段であるダイナミックレンジ圧縮器 1 4 と、補正手段であるレベル補正器 3 2 とを備えている。

【0099】

レベル補正器 3 2 は、上述したレベル補正器 2 2 a, 2 2 b と同様に、各露光時間によって得られた画像に対して、レベル補正処理を行う。レベル補正器 3 2 は、図 1 1 に示すように、フィルタリング手段であるローパスフィルタ 3 5 と、後述する正規化圧縮画像 $low'(i, j)$ の各画素毎に、設定された係数 cE を乗算する乗算手段である乗算器 3 6 と、後述するメモリ 3 7 と、入力された圧縮信号 $y(i, j)$ から補正量 $p(i, j)$ を減算する減算手段である減算器 3 8 と、正規化手段である正規化器 3 9 とを備える。レベル補正器 3 2 は、ダイナミックレンジ圧縮器 1 4 により圧縮された圧縮画像 $y(i, j)$ を入力してレベル補正処理を行い、補正圧縮画像 $y'(i, j)$ を生成する。

【0100】

ローパスフィルタ 3 5 は、上述したローパスフィルタ 2 5 と同様に、例えば式 (8) に示されるような平均値フィルタであり、入力された圧縮画像 $y(i, j)$ に対してフィルタリング処理を行い、圧縮画像 $y(i, j)$ の平均値を表す平均圧縮画像 $low(i, j)$ を生成する。

【0101】

正規化器 3 9 は、ローパスフィルタ 3 5 から出力された平均圧縮画像 $low(i, j)$ に対して、式 (9) に示されるような正規化処理を行う。

【0102】

【数9】

$$low'(i,j) = \begin{cases} 0.0 & \cdots low(i,j) > L_{max} \\ 1.0 - \frac{low(i,j) - L_{min}}{L_{max} - L_{min}} & \cdots L_{min} \leq low(i,j) < L_{max} \\ 1.0 & \cdots low(i,j) \leq L_{min} \end{cases}$$

... (9)

【0103】

ここで、 L_{max} 、 L_{min} は、正規化するための定数であり、算出される正規化圧縮画像 $low'(i,j)$ の各画素値は、0以上1以下の値をとる。

【0104】

メモリ37は、ローパスフィルタ35によるフィルタリング処理及び正規化器39による正規化処理を行うために必要となる時間だけ、入力する圧縮画像 $y(i,j)$ を遅延させるバッファの役割を果たす。

【0105】

このような構成からなる撮像装置30は、図12に示すような一連の工程による処理を行う。

【0106】

まず撮像装置30は、図12に示すように、ステップS31において、撮像器11により、長時間露光画像 $xL(i,j)$ と短時間露光画像 $xS(i,j)$ とを生成し、これらの画像 $xL(i,j)$ 、 $xS(i,j)$ を画像合成器13に出力する撮像処理を行う。

【0107】

次に、撮像装置30は、ステップS32において、画像合成器13により、上述したように、2枚の画像 $xL(i,j)$ 、 $xS(i,j)$ に対する合成処理を行い、合成画像 $x(i,j)$ を生成した後、ステップS33において、ダイナミックレンジ圧縮器14により、合成画像 $x(i,j)$ に圧縮処理を施し、レベル補正器32へと出力する。

【0108】

そして、撮像装置30は、ステップS34乃至ステップS37におけるレベル

補正処理を行う。

【0109】

すなわち、撮像装置30においては、ステップS34において、ダイナミックレンジ圧縮器14からレベル補正器32に入力された圧縮画像 $y(i, j)$ に対して、ローパスフィルタ35により、フィルタリング処理を行い、平均圧縮画像 $low(i, j)$ を生成する。なお、ダイナミックレンジ圧縮器14からレベル補正器32に入力された圧縮画像 $y(i, j)$ は、メモリ37にも入力される。

【0110】

次に、撮像装置30においては、ステップS35において、正規化器39により、平均圧縮画像 $low(i, j)$ に対して、正規化処理を行い、各画素値が0以上1以下である正規化圧縮画像 $low'(i, j)$ を生成する。

【0111】

さらに、撮像装置30においては、ステップS36において、乗算器36が、正規化圧縮画像 $low'(i, j)$ の各画素毎に、設定された係数 cE を乗算し、各画素に対応する補正量 $p(i, j)$ を算出する。ここで、係数 cE は、減算器38で減算される補正量 $p(i, j)$ として許容される最大の値として設定される。

【0112】

そして、撮像装置30においては、ステップS37において、減算器38が、補正量 $p(i, j)$ を読み出すとともに、メモリ37に保持されていた入力信号 $y(i, j)$ を読み出し、入力信号 $y(i, j)$ から補正量 $p(i, j)$ を減算してレベルの補正を行い、補正圧縮画像 $y'(i, j)$ を生成して一連の処理を終了する。

【0113】

このように、撮像装置30においては、レベルの低い領域から補正量 $p(i, j)$ を減算することから、圧縮画像 $y(i, j)$ に生じていた黒浮きが軽減された補正圧縮画像 $y'(i, j)$ を生成することができる。

【0114】

なお、撮像装置30においては、先に図9に示したように、メモリ37を乗算器37と減算器38との間に設置し、入力信号 $y(i, j)$ に対して補正量 $p(i, j)$ を1画像分遅らせるように構成することもできる。このようにすることによって、撮

像装置 30 においては、動画像に適用することが可能となるとともに、その際のメモリ容量を削減することができる。

【0115】

また、撮像装置 30 においては、2 枚の画像に対する画像処理を行うのみではなく、撮像器 11 により撮像された互いに異なる露光量の 3 枚以上の画像に対する処理が可能であることは勿論である。

【0116】

さらに、撮像装置 30 においては、互いに異なる露光時間で撮像された画像のみではなく、例えば、上述した空間分割による露光量制御や複数の多板撮像素子による露光量制御を行うことにより得られた画像に対しても一連の処理を施し、補正圧縮画像 $y'(i, j)$ を生成できることはいうまでもない。

【0117】

さらにまた、撮像器 11 の後段の各部を 1 つの画像処理装置として形成し、撮像器 11 のような外部の撮像器から入力される画像信号を処理するようにしてもよい。この場合、入力される画像信号としては、例えば各種カメラ等により撮像された画像信号と等価なものであればよく、例えばスキャナ等により走査されて入力された画像信号であってもよい。

【0118】

つぎに、上述した撮像装置 10 の他の構成及び動作について、図 13 乃至図 15 を参照して説明する。

【0119】

第 4 の実施の形態として図 13 に示す撮像装置 40 は、動画像に適用するものであって、基本構成を図 1 に示した撮像装置 10 と同様とし、レベル補正器 12a, 12b の代わりに、異なる構成を有するレベル補正器 42a, 42b を備えたことに特徴を有している。したがって、先に図 1 に示した撮像装置 10 と同様の構成については同一符号を付して詳細な説明を省略する。なお、ここでも、図 2 に示したように、撮像装置 40 の各部に対する入力信号が、2 次元デジタル動画像を水平方向、垂直方向の順に走査して得られる画素値の時系列データであって、画像上の位置 (i, j) に対応する画素値を $p(i, j)$ のように表すものとして説

明する。

【0120】

撮像装置40は、図13に示すように、上述した撮像手段である撮像器11、合成手段である画像合成器13、圧縮手段であるダイナミックレンジ圧縮器14と、補正手段であるレベル補正器42a、42bとを備えている。

【0121】

レベル補正器42a、42bは、各露光時間によって得られた動画像に対して、レベル補正処理を行う。レベル補正器42a、42bは、図14に示すように、入力された動画像の平均レベルaveを算出する平均値算出手段である平均値算出器45と、この平均値算出器45により算出された平均レベルaveに対して、予め設定されている係数cEを乗算する乗算手段である乗算器46と、後述する時間平滑化器49から出力された補正量 p'_k を保持するメモリ47と、入力信号 $xE(i, j)$ から補正量 p'_k を減算する減算器48と、時間平滑化手段である時間平滑化器49とを備える。レベル補正器42aは、長時間露光動画像 $xL(i, j)$ を入力してレベル補正処理を行い、補正動画像 $xL'(i, j)$ を生成する。また、レベル補正器42bは、短時間露光動画像 $xS(i, j)$ を入力してレベル補正処理を行い、補正動画像 $xS'(i, j)$ を生成する。

【0122】

時間平滑化器49は、乗算器46から送られてくる値 p_k に対して、式(10)に示すような再帰的平滑化処理を施して補正量 p'_k を算出する。

【0123】

【数10】

$$p'_k = t \times p_k + (1 - t) \times p'_{k-1} \quad \dots (10)$$

【0124】

ここで、 p_k は、時刻 k における乗算器46からの出力値である。また、 p'_k は、時刻 k に時間平滑化器49によって算出された補正量であり、 p'_{k-1} は、1画像分前の時刻 $k-1$ に時間平滑化器49によって算出され、メモリ47に保持されていた補正量である。さらに、 t は、予め設定された0以上1以下の定数であり、現在時刻に算出された補正量への重みを表すものである。

【0125】

このような構成からなる撮像装置40は、図15に示すような一連の工程による処理を行う。

【0126】

まず撮像装置40は、図15に示すように、ステップS41において、撮像器11により、長時間露光動画像 $xL(i,j)$ と短時間露光動画像 $xS(i,j)$ とを生成し、それぞれ、レベル補正器42a、42bに出力する撮像処理を行う。

【0127】

次に、撮像装置40は、ステップS42乃至ステップS45におけるレベル補正処理を行う。

【0128】

すなわち、撮像装置40においては、ステップS42において、撮像器11からレベル補正器42a、42bに入力された2つの動画像 $xL(i,j)$ 、 $xS(i,j)$ （ここでは、動画像 $xE(i,j)$ と総して表す。）それぞれの各時刻における平均レベル ave を、平均値算出器45により算出し、乗算器46に送る。なお、撮像器11からレベル補正器42a、42bに入力された動画像 $xE(i,j)$ は、減算器48にも入力される。

【0129】

次に、撮像装置40においては、ステップS43において、乗算器46が、平均値算出器45により算出された平均レベル ave に対して、予め設定されている係数 cE を乗算し、得られた値 p_k を時間平滑化器49に送る。ここで、係数 cE は、長時間露光動画像 $xL(i,j)$ に対する係数 cL 又は短時間露光動画像 $xS(i,j)$ に対する係数 cS のいずれかを表し、0以上1未満の値を持つ定数である。この係数 cE は、

補正する動画像の露光条件に応じて予め設定されており、露光時間が長い動画像ほど大きな値が設定される。

【0130】

そして、撮像装置40においては、ステップS44において、時間平滑化器49が、1画像分前の時刻 $k-1$ に算出してメモリ47に保持されていた補正量 p'_{k-1} を読み出し、この補正量 p'_{k-1} に基づき、乗算器46から送られてきた値 p_k に対して再帰的平滑化処理を施し、補正量 p'_k を算出する。

【0131】

さらに、撮像装置40においては、ステップS45において、減算器48が、入力される画素に同期して、メモリ47に保持された補正量 p'_k を読み出し、入力信号 $xE(i, j)$ から補正量 p'_k を減算してレベルの補正を行い、補正動画像 $xE'(i, j)$ を生成する。

【0132】

撮像装置40においては、このようにして、互いに異なる露光量で撮像した複数の動画像全て、すなわちここでは、レベル補正器42a, 42bにより、長時間露光動画像 $xL(i, j)$ と短時間露光動画像 $xS(i, j)$ とに対してレベル補正処理が施され、2つの補正動画像 $xL'(i, j)$, $xS'(i, j)$ を生成する。

【0133】

さらに、撮像装置40においては、ステップS46において、画像合成器13により合成処理を行い、ダイナミックレンジの広い1つの合成動画像 $x(i, j)$ を生成する。

【0134】

そして、撮像装置40においては、ステップS47において、ダイナミックレンジ圧縮器14により、合成動画像 $x(i, j)$ に圧縮処理を施し、出力先の状況や能力に応じた圧縮動画像 $y(i, j)$ を生成して一連の処理を終了する。

【0135】

なお、撮像装置40においては、これらの一連の処理が、2つの動画像 $xL(i, j)$, $xS(i, j)$ の各時刻における各画像の全ての画素について行われる。

【0136】

このように、撮像装置40においては、補正量の時間的変動を緩和することにより、時間的に安定した動画像を再現することが可能となるとともに、各画像に含まれるフレア成分のバランスがとられ、フレア成分の影響が少ない処理を行うことができ、より自然な合成及び圧縮動画像の生成が可能となる。

【0137】

なお、撮像装置40は、長時間露光動画像 $x_L(i, j)$ と短時間露光動画像 $x_S(i, j)$ とのいずれにもレベル補正が施されるように、2つのレベル補正器42a、42bを備えているが、短時間露光動画像 $x_S(i, j)$ への補正量 p'_k を0とすることにより、対応するレベル補正器42bを省略することもできる。

【0138】

また、撮像装置40においては、平均値算出器45により、各時刻における画像全体のレベルの平均値が算出されるが、画像上の任意の領域に着目し、この領域内の画素の平均値を算出するようにしてもよい。

【0139】

さらに、撮像装置40においては、各時刻において入力される画像の露光時間を各レベル補正器42a、42b毎に考慮してある画素レベルの範囲を設定し、この画素レベルの範囲内にある画素のみに着目して、平均値算出器45により、平均値を算出するようにしてもよい。

【0140】

さらにまた、撮像装置40においては、先に図5に示したように、メモリ47の他に、減算器48の前段にメモリを設置し、補正される動画像信号 $x_E(i, j)$ を遅延させることで、補正量 p'_k と補正される動画像信号 $x_E(i, j)$ とを正確に対応付けることもできる。

【0141】

また、撮像装置40においては、2つのレベル補正器42a、42bだけでなく、3つ以上のレベル補正器を備えることによって、3つ以上の動画像を合成することが可能となる。

【0142】

さらに、撮像装置40においては、上述したように、互いに異なる露光時間で撮像された動画像のみではなく、例えば、空間分割による露光量制御や複数の多板撮像素子による露光量制御を行うことにより得られた動画像に対しても、合成及び圧縮処理を施すことができるのは勿論である。

【0143】

さらにまた、撮像器11の後段の各部を1つの画像処理装置として形成し、撮像器11のような外部の撮像器から入力される画像信号を処理するようにしてもよいことはいうまでもない。この場合、入力される画像信号としては、例えば各種カメラ等により撮像された画像信号と等価なものであればよく、例えばスキャナ等により走査されて入力された画像信号であってもよい。

【0144】

つぎに、上述した撮像装置20の他の構成及び動作について、図16乃至図18を参照して説明する。

【0145】

第5の実施の形態として図16に示す撮像装置50は、基本構成を図6に示した撮像装置20と同様とし、この撮像装置20を動画像に適用するためのレベル補正器52a, 52bを設けたことに特徴を有している。したがって、先に図6に示した撮像装置20と同様の構成については同一符号を付して詳細な説明を省略する。なお、ここでも、図2に示したように、撮像装置50の各部に対する入力信号が、2次元デジタル動画像を水平方向、垂直方向の順に走査して得られる画素値の時系列データであって、画像上の位置(i, j)に対応する画素値を $p(i, j)$ のように表すものとして説明する。

【0146】

撮像装置50は、図16に示すように、上述した撮像手段である撮像器11、合成手段である画像合成器13、圧縮手段であるダイナミックレンジ圧縮器14と、補正手段であるレベル補正器52a, 52bとを備えている。

【0147】

レベル補正器52a, 52bは、上述したレベル補正器42a, 42bと同様

に、各露光時間によって得られた動画像に対して、レベル補正処理を行う。レベル補正器 52 a, 52 b は、図 17 に示すように、フィルタリング手段であるローパスフィルタ 55 と、このローパスフィルタ 55 により生成された平均動画像 $low(i, j)$ の各画素毎に、予め設定されている係数 cE を乗算する乗算手段である乗算器 56 と、後述するメモリ 57 a, 57 b と、入力信号 $xE(i, j)$ から補正量 $p'_k(i, j)$ を減算する減算手段である減算器 58 と、時間平滑化手段である時間平滑化器 59 とを備える。レベル補正器 52 a は、長時間露光動画像 $xL(i, j)$ を入力してレベル補正処理を行い、補正動画像 $xL'(i, j)$ を生成する。また、レベル補正器 52 b は、短時間露光動画像 $xS(i, j)$ を入力してレベル補正処理を行い、補正動画像 $xS'(i, j)$ を生成する。

【0148】

ローパスフィルタ 55 は、上述したローパスフィルタ 25 と同様に、例えば式 (8) に示されるような平均値フィルタであり、入力された動画像 $xL(i, j)$ 又は $xS(i, j)$ (ここでも、動画像 $xE(i, j)$ と総称する。) に対してフィルタリング処理を行い、動画像 $xE(i, j)$ の各時刻における平均値を表す平均動画像 $low(i, j)$ を生成する。

【0149】

メモリ 57 a は、ローパスフィルタ 55 によるフィルタリング処理及び後述する時間平滑化器 59 による再帰的平滑化処理を行うために必要となる時間だけ、入力する動画像 $xE(i, j)$ を遅延させるバッファの役割を果たすものである。

【0150】

また、メモリ 57 b は、後述する時間平滑化器 59 から出力された補正量 $p'_k(i, j)$ を保持するものである。

【0151】

時間平滑化器 59 は、乗算器 56 から送られてくる値 $p_k(i, j)$ に対して、式 (11) に示すような再帰的平滑化処理を施して補正量 $p'_k(i, j)$ を算出する。

【0152】

【数11】

$$p'_k(i,j) = t \times p_k(i,j) + (1-t) \times p'_{k-1}(i,j) \quad \dots (11)$$

【0153】

ここで、 $p_k(i,j)$ は、時刻 k における乗算器56からの出力値である。また、 $p'_k(i,j)$ は、時刻 k に時間平滑化器59によって算出された補正量であり、 $p'_{k-1}(i,j)$ は、1画像分前の時刻 $k-1$ に時間平滑化器59によって算出され、メモリ57bに保持されていた補正量である。さらに、 t は、予め設定された0以上1以下の定数であり、現在時刻に算出された補正量への重みを表すものである。

【0154】

このような構成からなる撮像装置50は、図18に示すような一連の工程による処理を行う。

【0155】

まず撮像装置50は、図18に示すように、ステップS51において、撮像器11により、長時間露光動画像 $xL(i,j)$ と短時間露光動画像 $xS(i,j)$ とを生成し、それぞれ、レベル補正器52a、52bに出力する撮像処理を行う。

【0156】

次に、撮像装置50は、ステップS52乃至ステップS55におけるレベル補正処理を行う。

【0157】

すなわち、撮像装置50においては、ステップS52において、撮像器11からレベル補正器52a、52bそれぞれに入力された2つの動画像 $xL(i,j)$ 、 $xS(i,j)$ （ここでも、動画像 $xE(i,j)$ と総して表す。）それぞれに対して、ローパスフィルタ55により、フィルタリング処理を行い、各時刻における平均動画像 lo

$w(i, j)$ を生成する。なお、撮像器 11 からレベル補正器 52a, 52b に入力された動画像 $x_E(i, j)$ は、メモリ 57a にも入力される。

【0158】

次に、撮像装置 50 においては、ステップ S53 において、乗算器 56 が、ローパスフィルタ 55 により生成された平均動画像 $low(i, j)$ の各画素毎に、予め設定されている係数 c_E を乗算し、各画素に対応する値 $p_k(i, j)$ を時間平滑化器 59 に送る。ここでも、係数 c_E は、長時間露光動画像 $x_L(i, j)$ に対する係数 c_L 又は短時間露光動画像 $x_S(i, j)$ に対する係数 c_S のいずれかを表す 0 以上 1 未満の値を持つ定数であり、露光時間が長い動画像ほど大きな値が設定される。

【0159】

そして、撮像装置 50 においては、ステップ S54 において、時間平滑化器 59 が、1 画像分前の時刻 $k-1$ に算出してメモリ 57b に保持されていた補正量 $p'_{k-1}(i, j)$ を読み出し、この補正量 $p'_{k-1}(i, j)$ に基づき、乗算器 56 から送られてきた値 $p_k(i, j)$ に対して再帰的平滑化処理を施し、補正量 $p'_k(i, j)$ を算出する。

【0160】

さらに、撮像装置 50 においては、ステップ S55 において、減算器 58 が、メモリ 57b に保持された補正量 $p'_k(i, j)$ を読み出すとともに、メモリ 57a に保持されていた入力信号 $x_E(i, j)$ を読み出し、入力信号 $x_E(i, j)$ から補正量 $p'_k(i, j)$ を減算してレベルの補正を行い、補正動画像 $x'_E(i, j)$ を生成する。

【0161】

撮像装置 50 においては、このようにして、互いに異なる露光量で撮像した複数の動画像全て、すなわちここでは、レベル補正器 52a, 52b により、長時間露光動画像 $x_L(i, j)$ と短時間露光動画像 $x_S(i, j)$ とに対してレベル補正処理が施され、2 つの補正動画像 $x'_L(i, j)$, $x'_S(i, j)$ を生成する。

【0162】

さらに、撮像装置 50 においては、ステップ S56 において、画像合成器 13 により、上述したように、2 つの補正動画像 $x'_L(i, j)$, $x'_S(i, j)$ に対する合成処理を行って合成動画像 $x(i, j)$ を生成した後、ステップ S57 において、ダイナミックレンジ圧縮器 14 により、合成動画像 $x(i, j)$ に圧縮処理を施し、出力先の状

況や能力に応じた圧縮動画像 $y(i, j)$ を生成して一連の処理を終了する。

【0163】

このように、撮像装置50においては、ローパスフィルタ55を用いて補正量を算出する際にも、補正量の時間的変動を緩和して時間的に安定した動画像を再現でき、各動画像に含まれるフレア成分のバランスがとられ、フレア成分の影響が少ない処理を行うことができ、より自然な合成及び圧縮動画像を生成することができる。

【0164】

なお、撮像装置50においては、時間平滑化器59の後段に設置されたメモリ57bから補正量 $p'_k(i, j)$ を読み出して減算器58へと入力するタイミングを、次の時刻の入力信号 $xE(i, j)$ と同期させることによって、入力信号 $xE(i, j)$ に対して補正量 $p'_k(i, j)$ を1画像分遅延させることができる。このようにすることで、撮像装置50においては、入力信号 $xE(i, j)$ を遅延させるメモリ57aを削除してメモリ容量を削減することができる。

【0165】

また、撮像装置50においては、2つのレベル補正器52a, 52b以外の第3以上のレベル補正器を備えることにより、3つ以上の動画像を合成することもできる。

【0166】

さらに、撮像装置50においては、互いに異なる露光時間で撮像された動画像のみではなく、例えば、空間分割による露光量制御や複数の多板撮像素子による露光量制御を行うことにより得られた動画像に対しても、合成及び圧縮処理を施すことができる。

【0167】

さらにまた、撮像器11の後段の各部を1つの画像処理装置として形成し、撮像器11のような外部の撮像器から入力される画像信号を処理するようにしてもよいことはいうまでもない。この場合、入力される画像信号としては、例えば各種カメラ等により撮像された画像信号と等価なものであればよく、例えばスキャナ等により走査されて入力された画像信号であってもよい。

【0168】

つぎに、上述した撮像装置 30 の他の構成及び動作について、図 19 乃至図 21 を参照して説明する。

【0169】

第 6 の実施の形態として図 19 に示す撮像装置 60 は、基本構成を図 10 に示した撮像装置 30 と同様とし、この撮像装置 30 を動画像に適用するための 1 つのレベル補正器 62 を設けたことに特徴を有している。したがって、先に図 10 に示した撮像装置 30 と同様の構成については同一符号を付して詳細な説明を省略する。なお、ここでも、図 2 に示したように、撮像装置 60 の各部に対する入力信号が、2 次元デジタル動画像を水平方向、垂直方向の順に走査して得られる画素値の時系列データであって、画像上の位置 (i, j) に対応する画素値を $p(i, j)$ のように表すものとして説明する。

【0170】

撮像装置 60 は、図 19 に示すように、上述した撮像手段である撮像器 11、合成手段である画像合成器 13、圧縮手段であるダイナミックレンジ圧縮器 14 と、補正手段であるレベル補正器 62 とを備えている。

【0171】

レベル補正器 62 は、上述したレベル補正器 52a, 52b と同様に、各露光時間によって得られた動画像に対して、レベル補正処理を行う。レベル補正器 62 は、図 20 に示すように、フィルタリング手段であるローパスフィルタ 64 と、正規化手段である正規化器 65 と、後述する正規化圧縮動画像 $low'(i, j)$ の各画素毎に、設定された係数 cE を乗算する乗算手段である乗算器 66 と、後述するメモリ 67a, 67b と、入力された圧縮信号 $y(i, j)$ から補正量 $p'_k(i, j)$ を減算する減算手段である減算器 68 と、時間平滑化手段である時間平滑化器 69 とを備える。レベル補正器 62 は、ダイナミックレンジ圧縮器 14 により圧縮された圧縮動画像 $y(i, j)$ を入力してレベル補正処理を行い、補正圧縮動画像 $y'(i, j)$ を生成する。

【0172】

ローパスフィルタ 64 は、上述したローパスフィルタ 25 と同様に、例えば式

(8) に示されるような平均値フィルタであり、入力された圧縮動画像 $y(i, j)$ に対してフィルタリング処理を行い、圧縮動画像 $y(i, j)$ の平均値を表す平均圧縮動画像 $low(i, j)$ を生成する。

【0173】

正規化器 65 は、ローパスフィルタ 64 から出力された平均圧縮動画像 $low(i, j)$ に対して、先に式 (9) に示したような正規化処理を行い、各画素値が 0 以上 1 以下の値をとる正規化圧縮動画像 $low'(i, j)$ を生成する。

【0174】

メモリ 67a は、ローパスフィルタ 64 によるフィルタリング処理、正規化器 65 による正規化処理及び後述する時間平滑化器 69 による再帰的平滑化処理を行うために必要となる時間だけ、入力する圧縮動画像 $y(i, j)$ を遅延させるバッファの役割を果たす。

【0175】

また、メモリ 67b は、後述する時間平滑化器 69 から出力された補正量 $p'_k(i, j)$ を保持するものである。

【0176】

時間平滑化器 69 は、乗算器 66 から送られてくる値 $p_k(i, j)$ に対して、先に式 (11) に示したような再帰的平滑化処理を施して補正量 $p'_k(i, j)$ を算出する。

【0177】

このような構成からなる撮像装置 60 は、図 21 に示すような一連の工程による処理を行う。

【0178】

まず撮像装置 60 は、図 21 に示すように、ステップ S61 において、撮像器 11 により、長時間露光動画像 $xL(i, j)$ と短時間露光動画像 $xS(i, j)$ とを生成し、これらの動画像 $xL(i, j)$, $xS(i, j)$ を画像合成器 13 に出力する撮像処理を行う。

【0179】

次に、撮像装置 60 は、ステップ S62 において、画像合成器 13 により、上述したように、2つの動画像 $xL(i, j)$, $xS(i, j)$ に対する合成処理を行い、合成動

画像 $x(i, j)$ を生成した後、ステップS63において、ダイナミックレンジ圧縮器14により、合成動画像 $x(i, j)$ に圧縮処理を施し、レベル補正器62へと出力する。

【0180】

そして、撮像装置60は、ステップS64乃至ステップS68におけるレベル補正処理を行う。

【0181】

すなわち、撮像装置60においては、ステップS64において、ダイナミックレンジ圧縮器14からレベル補正器62に入力された圧縮動画像 $y(i, j)$ に対して、ローパスフィルタ64により、フィルタリング処理を行い、各時刻における平均圧縮動画像 $low(i, j)$ を生成する。なお、ダイナミックレンジ圧縮器14からレベル補正器62に入力された圧縮動画像 $y(i, j)$ は、メモリ67aにも入力される。

【0182】

次に、撮像装置60においては、ステップS65において、正規化器65により、平均圧縮動画像 $low(i, j)$ に対して、正規化処理を行い、各画素値が0以上1以下である正規化圧縮動画像 $low'(i, j)$ を生成する。

【0183】

さらに、撮像装置60においては、ステップS66において、乗算器66が、正規化圧縮動画像 $low'(i, j)$ の各画素毎に、設定された係数 cE を乗算し、各画素に対応する値 $p_k(i, j)$ を時間平滑化器69に送る。ここで、係数 cE は、減算器68で減算される補正量 $p'_k(i, j)$ として許容される最大の値として設定される。

【0184】

そして、撮像装置60においては、ステップS67において、時間平滑化器69が、1画像分前の時刻 $k-1$ に算出してメモリ67bに保持されていた補正量 $p'_{k-1}(i, j)$ を読み出し、この補正量 $p'_{k-1}(i, j)$ に基づき、乗算器66から送られてきた値 $p_k(i, j)$ に対して再帰的平滑化処理を施し、補正量 $p'_k(i, j)$ を算出する。

【0185】

さらに、撮像装置60においては、ステップS68において、減算器68が、

メモリ 67b に保持された補正量 $p'_k(i, j)$ を読み出すとともに、メモリ 67a に保持されていた入力信号 $y(i, j)$ を読み出し、入力信号 $y(i, j)$ から補正量 $p'_k(i, j)$ を減算してレベルの補正を行い、補正圧縮動画像 $y'(i, j)$ を生成して一連の処理を終了する。

【0186】

このように、撮像装置 60 においては、ダイナミックレンジの圧縮された圧縮動画像 $y(i, j)$ に対してレベル補正処理を行う場合にも、補正量 $p'_k(i, j)$ の時間的変動を緩和して時間的に安定した動画像を再現でき、レベルの低い領域から補正量 $p'_k(i, j)$ を減算するため、圧縮動画像 $y(i, j)$ に生じていた黒浮きが軽減された補正圧縮動画像 $y'(i, j)$ を生成することができる。

【0187】

なお、撮像装置 60 においては、時間平滑化器 69 の後段に設置されたメモリ 67b から減算器 68 へと補正量 $p'_k(i, j)$ を読み出すタイミングを、次の時刻の入力信号 $y(i, j)$ と同期させることによって、入力信号 $y(i, j)$ に対して補正量 $p'_k(i, j)$ を 1 画像分遅延させ、入力信号 $y(i, j)$ を遅延させるためのメモリ 67a を削除してメモリ容量を削減することができる。

【0188】

また、撮像装置 60 においては、2 つの動画像に対する画像処理を行うのみではなく、撮像器 11 により撮像された互いに異なる露光量の 3 つ以上の動画像に対する処理が可能であることは勿論である。

【0189】

さらに、撮像装置 60 においては、互いに異なる露光時間で撮像された動画像のみではなく、例えば、上述した空間分割による露光量制御や複数の多板撮像素子による露光量制御を行うことにより得られた動画像に対しても一連の処理を施し、補正圧縮動画像 $y'(i, j)$ を生成できることはいうまでもない。

【0190】

さらにまた、撮像器 11 の後段の各部を 1 つの画像処理装置として形成し、撮像器 11 のような外部の撮像器から入力される画像信号を処理することもできる。この場合、入力される画像信号としては、例えば各種カメラ等により撮像され

た画像信号と等価なものであればよく、例えばスキャナ等により走査されて入力された画像信号であってもよい。

【0191】

つぎに、上述した撮像装置 10 の他の構成及び動作について、図 22 及び図 23 を参照して説明する。

【0192】

第 7 の実施の形態として図 22 に示す撮像装置 70 は、例えば単板カラーカメラ等への適用を目的とするものである。なお、ここでも、図 2 に示したように、撮像装置 70 の各部に対する入力信号が、2 次元デジタル画像を水平方向、垂直方向の順に走査して得られる画素値の時系列データであって、画像上の位置 (i, j) に対応する画素値を $p(i, j)$ のように表すものとして説明する。

【0193】

撮像装置 70 は、図 22 に示すように、撮像手段である撮像器 71 と、分離手段である YC 分離器 72 a, 72 b と、補正手段であるレベル補正器 73 a, 73 b と、遅延器 74 a, 74 b, 74 c, 74 d と、補正手段である色補正器 75 a, 75 b と、合成手段である画像合成器 76 と、合成手段である色合成器 77 と、圧縮手段であるダイナミックレンジ圧縮器 78 と、遅延器 79 a, 79 b と、圧縮手段である色圧縮器 80 と、混合手段である YC 混合器 81 とを備える。

【0194】

撮像器 71 は、例えば CCD 等の図示しない撮像素子の前面に、例えば先に図 32 に示したような配列の色フィルタを設置したものであり、先に図 33 に示したように、輝度信号に周波数変調の施された色信号が重畳された信号を出力する。撮像器 71 は、図示しない電子シャッタ等により露光量が制御され、長時間露光により撮像した長時間露光画像 $x_L(i, j)$ を、後段の YC 分離器 72 a に出力するとともに、短時間露光により撮像した短時間露光画像 $x_S(i, j)$ を、後段の YC 分離器 72 b に出力する。

【0195】

YC 分離器 72 a, 72 b は、撮像器 71 から送られてくる画像を、図示しな

ローパスフィルタ等により、輝度信号と色信号とに分離する。具体的には、YC分離器72aは、撮像器71から送られてくる長時間露光画像 $x_L(i, j)$ を、先に式(5)に示したような処理により、輝度信号 $y_L(i, j)$ と色信号 $c_L(i, j)$ とに分離し、YC分離器72bは、撮像器71から送られてくる短時間露光画像 $x_S(i, j)$ を、同様の処理により、輝度信号 $y_S(i, j)$ と色信号 $c_S(i, j)$ とに分離する。

【0196】

レベル補正器73a, 73bは、YC分離器72a, 72bにより分離された輝度信号 $y_L(i, j)$, $y_S(i, j)$ に対して、レベル補正処理を行う。このレベル補正器73a, 73bは、上述した第1の実施の形態、第2の実施の形態、第4の実施の形態、第5の実施の形態に示したレベル補正器のうちのいずれかと同様の構成からなる。そのため、その詳細は、ここでは省略する。レベル補正器73aは、輝度信号 $y_L(i, j)$ を入力してレベル補正処理を行い、補正輝度信号 $y'_L(i, j)$ を生成する。また、レベル補正器73bは、輝度信号 $y_S(i, j)$ を入力してレベル補正処理を行い、補正輝度信号 $y'_S(i, j)$ を生成する。

【0197】

遅延器74a, 74cは、YC分離器72a, 72bにより分離された輝度信号 $y_L(i, j)$, $y_S(i, j)$ を入力し、これらの輝度信号 $y_L(i, j)$, $y_S(i, j)$ を、レベル補正器73a, 73bにおけるレベル補正処理に要する時間だけ遅延して、後段の色補正器75a, 75bに出力する。

【0198】

遅延器74b, 74dは、YC分離器72a, 72bにより分離された色信号 $c_L(i, j)$, $c_S(i, j)$ を入力し、これらの色信号 $c_L(i, j)$, $c_S(i, j)$ を、レベル補正器73a, 73bにおけるレベル補正処理に要する時間だけ遅延して、後段の色補正器75a, 75bに出力する。

【0199】

色補正器75a, 75bは、補正の前後において輝度信号 $y_L(i, j)$, $y_S(i, j)$ との比が変化しないように、次式(12)に示されるような色信号 $c_L(i, j)$, $c_S(i, j)$ の補正を行い、補正色信号 $c'_L(i, j)$, $c'_S(i, j)$ を生成する。

【0200】

【数12】

$$cE'(i,j) = \frac{yE'(i,j)}{yE(i,j)} \times cE(i,j) \quad \dots (12)$$

【0201】

ここで、 $cE'(i,j)$ は、補正後の色信号である補正色信号であり、 $cL'(i,j)$ 又は $cS'(i,j)$ を表すものである。また同様に、 $cE(i,j)$ は、上述した色信号 $cL(i,j)$ 又は $cS(i,j)$ を表し、 $yE(i,j)$ は、レベル補正前の輝度信号 $yL(i,j)$ 又は $yS(i,j)$ を表し、 $yE'(i,j)$ は、レベル補正後の補正輝度信号 $yL'(i,j)$ 又は $yS'(i,j)$ を表している。

【0202】

画像合成器76は、レベル補正器73a、73bによってレベル補正処理が施された2つの補正輝度信号 $yL'(i,j)$ 、 $yS'(i,j)$ を上述した各種合成処理によって合成し、ダイナミックレンジの広い1つの合成輝度信号 $y'(i,j)$ を生成する。

【0203】

色合成器77は、色補正器75a、75bから入力した補正色信号 $cL'(i,j)$ 、 $cS'(i,j)$ を入力するとともに、レベル補正器73aからの補正輝度信号 $yL'(i,j)$ を入力し、この補正輝度信号 $yL'(i,j)$ を参照して、2つの補正色信号 $cL'(i,j)$ 、 $cS'(i,j)$ を合成し、合成色信号 $c'(i,j)$ を生成する。

【0204】

ダイナミックレンジ圧縮器78は、出力する伝送系、表示装置、記録装置等の能力に応じて、上述した各種圧縮処理によって合成輝度信号 $y'(i,j)$ のダイナミックレンジを圧縮して圧縮輝度信号 $y''(i,j)$ を生成し、この圧縮輝度信号 $y''(i,j)$ を後段のYC混合器81へと出力するとともに、色圧縮器80へと出力する。

【0205】

遅延器 79a は、画像合成器 76 からの合成輝度信号 $y'(i, j)$ を、ダイナミックレンジ圧縮器 78 における圧縮処理に要する時間だけ遅延させた後、色圧縮器 80 へと出力する。

【0206】

遅延器 79b は、色合成器 77 から入力した合成色信号 $c'(i, j)$ を、ダイナミックレンジ圧縮器 78 における圧縮処理に要する時間だけ遅延させた後、色圧縮器 80 へと出力する。

【0207】

色圧縮器 80 は、上述した各種圧縮処理によって合成色信号 $c'(i, j)$ を圧縮して圧縮色信号 $c''(i, j)$ を生成し、この圧縮色信号 $c''(i, j)$ を後段の YC 混合器 81 へと出力する。

【0208】

YC 混合器 81 は、次式 (13) に示す処理により、色圧縮器 80 からの圧縮色信号 $c''(i, j)$ に対して周波数変調を施し、この信号にダイナミックレンジ圧縮器 78 からの圧縮輝度信号 $y''(i, j)$ を加算して、混合信号 $x''(i, j)$ を生成し、外部へと出力する。

【0209】

【数 13】

$$x''(i, j) = y''(i, j) + v_i \times c''(i, j)$$

$$v_i = \begin{cases} 1 \cdots i : \text{even} \\ -1 \cdots i : \text{odd} \end{cases} \quad \cdots (13)$$

【0210】

このような構成からなる撮像装置 70 は、図 23 に示すような一連の工程による処理を行う。

【0211】

まず撮像装置70は、図23に示すように、ステップS71において、撮像器71により、長時間露光画像 $x_L(i, j)$ と短時間露光画像 $x_S(i, j)$ とを生成し、これらの画像 $x_L(i, j)$, $x_S(i, j)$ を、それぞれYC分離器72a, 72bに出力する。

【0212】

次に、撮像装置70は、ステップS72において、YC分離器72a, 72bにより、2枚の画像 $x_L(i, j)$, $x_S(i, j)$ それぞれを、輝度信号 $y_L(i, j)$, $y_S(i, j)$ と色信号 $c_L(i, j)$, $c_S(i, j)$ とに分離する。撮像装置70においては、輝度信号 $y_L(i, j)$, $y_S(i, j)$ が、それぞれ、後段のレベル補正器73a, 73bに入力されるとともに、後段の遅延器74a, 74cに入力される。また、撮像装置70においては、色信号 $c_L(i, j)$, $c_S(i, j)$ が、それぞれ、後段の遅延器74b, 74dに入力される。

【0213】

そして、撮像装置70は、ステップS73において、レベル補正器73a, 73bにより、輝度信号 $y_L(i, j)$, $y_S(i, j)$ に上述したレベル補正処理を施す。撮像装置70においては、レベル補正がなされた補正輝度信号 $y_L'(i, j)$, $y_S'(i, j)$ が、それぞれ、後段の色補正器75a, 75bに入力される。また、撮像装置70においては、補正輝度信号 $y_L'(i, j)$, $y_S'(i, j)$ が、それぞれ、後段の画像合成器76に入力される。さらに、補正輝度信号 $y_L'(i, j)$ は、後段の色合成器77にも入力される。

【0214】

さらに、撮像装置70は、ステップS74において、色補正器75a, 75bにより、色信号 $c_L(i, j)$, $c_S(i, j)$ の補正を行い、補正色信号 $c_L'(i, j)$, $c_S'(i, j)$ を生成する。この際、撮像装置70においては、補正の前後において輝度信号 $y_L(i, j)$, $y_S(i, j)$ との比が変化しないように、補正輝度信号 $y_L'(i, j)$, $y_S'(i, j)$ と、レベル補正器73a, 73bにおけるレベル補正処理に要する時間だけ遅延器74a, 74cにより遅延された輝度信号 $y_L(i, j)$, $y_S(i, j)$ とを参照して、補正を行う。撮像装置70においては、生成された補正色信号 $c_L'(i, j)$, $c_S'(i, j)$ が、ともに色合成器77に入力される。

【0215】

次に、撮像装置70は、ステップS75において、画像合成器76により、補正輝度信号 $y_L'(i,j)$ と補正輝度信号 $y_S'(i,j)$ とを上述した各種合成処理によって合成し、ダイナミックレンジの広い1つの合成輝度信号 $y'(i,j)$ を生成し、この合成輝度信号 $y'(i,j)$ を、後段のダイナミックレンジ圧縮器78と遅延器79aに出力する。

【0216】

また、撮像装置70は、ステップS76において、色合成器77により、多くの露光量で得られた補正輝度信号 $y_L'(i,j)$ の大きさを参照して、補正色信号 $c_L'(i,j)$ と補正色信号 $c_S'(i,j)$ とを合成し、合成色信号 $c'(i,j)$ を生成する。撮像装置70においては、この合成色信号 $c'(i,j)$ が、後段の遅延器79bに入力される。

【0217】

さらに、撮像装置70は、ステップS77において、ダイナミックレンジ圧縮器78により、上述した各種圧縮処理によって合成輝度信号 $y'(i,j)$ のダイナミックレンジを圧縮して圧縮輝度信号 $y''(i,j)$ を生成し、後段のYC混合器81及び色圧縮器80へと出力する。

【0218】

また、撮像装置70は、ステップS78において、ダイナミックレンジ圧縮器78における圧縮処理に要する時間だけ遅延器79bにより遅延させた合成色信号 $c'(i,j)$ に対して、色圧縮器80により、上述した各種圧縮処理を施し、圧縮色信号 $c''(i,j)$ を生成し、この圧縮色信号 $c''(i,j)$ を後段のYC混合器81へと出力する。この際、撮像装置70においては、圧縮輝度信号 $y''(i,j)$ と、ダイナミックレンジ圧縮器78における圧縮処理に要する時間だけ遅延器79aにより遅延させた合成輝度信号 $y'(i,j)$ とを参照して、圧縮色信号 $c''(i,j)$ を生成する。

【0219】

そして、撮像装置70は、ステップS79において、YC混合器81により、色圧縮器80から入力した圧縮色信号 $c''(i,j)$ に対して周波数変調を施すとともに

に、この信号にダイナミックレンジ圧縮器 78 から入力した圧縮輝度信号 $y'(i, j)$ を加算して、混合信号 $x'(i, j)$ を生成する。撮像装置 70 においては、混合信号 $x'(i, j)$ を、図示しない伝送系、表示装置、記録装置等へと出力し、一連の処理を終了する。

【0220】

このように、撮像装置 70 においては、輝度信号 $y_L(i, j)$, $y_S(i, j)$ に、色信号 $c_L(i, j)$, $c_S(i, j)$ が周波数変調されて重畳されている画像 $x_L(i, j)$, $x_S(i, j)$ に対しても、適切にレベル補正を行うことができ、様々な形式により表現されたカラー画像に対しても、色偽を生じることなく自然な合成及び圧縮画像を生成することができる。

【0221】

なお、撮像装置 70 においては、カラー画像に対しても自然な合成及び圧縮を可能とするレベル補正処理を本質とするものであり、画像の合成及び圧縮方法としては、ここで説明したものに限定されることはなく、どのようなものでも組み合わせる用いることができる。

【0222】

また、撮像装置 70 においては、長時間露光画像 $x_L(i, j)$ と短時間露光画像 $x_S(i, j)$ とのいずれにもレベル補正が施される構成になっているが、短時間露光画像 $x_S(i, j)$ への補正量を 0 とすることで、対応するレベル補正器 73b を省略することができる。

【0223】

さらに、撮像装置 70 においては、2つの画像に対する画像処理を行うのみではなく、レベル補正器の数を増やすことにより、撮像器 71 により撮像された互いに異なる露光量の 3つ以上の画像に対する処理が可能であることは勿論である。

【0224】

さらにまた、撮像装置 70 においては、互いに異なる露光時間で撮像された画像のみではなく、例えば、上述した空間分割による露光量制御や複数の多板撮像素子による露光量制御を行うことにより得られた画像に対しても一連の処理を施

し、混合信号 $x'(i,j)$ を生成することもできる。

【0225】

また、撮像器71の後段の各部を1つの画像処理装置として形成し、撮像器71のような外部の撮像器から入力される画像信号を処理するようにしてもよいことはいうまでもない。この場合、入力される画像信号としては、例えば各種カメラ等により撮像された画像信号と等価なものであればよく、例えばスキャナ等により走査されて入力された画像信号であってもよい。

【0226】

つぎに、上述した撮像装置70の他の構成及び動作について、図24及び図25を参照して説明する。

【0227】

第8の実施の形態として図24に示す撮像装置90は、上述した撮像装置70と同様に、例えば単板カラーカメラ等への適用を目的とするものであって、圧縮された画像に対して補正を行うように構成したものである。なお、ここでも、図2に示したように、撮像装置90の各部に対する入力信号が、2次元デジタル画像を水平方向、垂直方向の順に走査して得られる画素値の時系列データであって、画像上の位置 (i,j) に対応する画素値を $p(i,j)$ のように表すものとして説明する。

【0228】

撮像装置90は、図24に示すように、撮像手段である撮像器91と、分離手段であるYC分離器92a、92bと、合成手段である画像合成器93と、合成手段である色合成器94と、圧縮手段であるダイナミックレンジ圧縮器95と、遅延器96a、96bと、圧縮手段である色圧縮器97と、補正手段であるレベル補正器98と、遅延器99a、99bと、補正手段である色補正器100と、混合手段であるYC混合器101とを備える。

【0229】

撮像器91は、上述した撮像器71と同様に、例えばCCD等の図示しない撮像素子の前面に、例えば先に図32に示したような配列の色フィルタを設置したものであり、先に図33に示したように、輝度信号に周波数変調の施された色信

号が重畳された信号を出力する。撮像器 91 は、図示しない電子シャッタ等により露光量が制御され、長時間露光により撮像した長時間露光画像 $x_L(i, j)$ を、後段の YC 分離器 92 a に出力するとともに、短時間露光により撮像した短時間露光画像 $x_S(i, j)$ を、後段の YC 分離器 92 b に出力する。

【0230】

YC 分離器 92 a, 92 b は、上述した YC 分離器 72 a, 72 b と同様に、撮像器 91 から送られてくる画像を、図示しないローパスフィルタ等により、輝度信号と色信号とに分離する。具体的には、YC 分離器 92 a は、撮像器 91 から送られてくる長時間露光画像 $x_L(i, j)$ を、先に式 (5) に示したような処理により、輝度信号 $y_L(i, j)$ と色信号 $c_L(i, j)$ とに分離する。一方、YC 分離器 92 b は、撮像器 91 から送られてくる短時間露光画像 $x_S(i, j)$ を、同様の処理により、輝度信号 $y_S(i, j)$ と色信号 $c_S(i, j)$ とに分離する。

【0231】

画像合成器 93 は、YC 分離器 92 a, 92 b によって分離された 2 つの輝度信号 $y_L(i, j)$, $y_S(i, j)$ を上述した各種合成処理によって合成し、ダイナミックレンジの広い 1 つの合成輝度信号 $y'(i, j)$ を生成する。

【0232】

色合成器 94 は、YC 分離器 92 a, 92 b によって分離された 2 つの色信号 $c_L(i, j)$, $c_S(i, j)$ を入力するとともに、YC 分離器 92 a からの輝度信号 $y_L(i, j)$ を入力し、この輝度信号 $y_L(i, j)$ を参照して、2 つの色信号 $c_L(i, j)$, $c_S(i, j)$ を合成し、合成色信号 $c'(i, j)$ を生成する。

【0233】

ダイナミックレンジ圧縮器 95 は、上述した各種圧縮処理によって合成輝度信号 $y'(i, j)$ のダイナミックレンジを圧縮して圧縮輝度信号 $y''(i, j)$ を生成し、この圧縮輝度信号 $y''(i, j)$ を後段のレベル補正器 98 へと出力するとともに、色圧縮器 97 及び遅延器 99 a へと出力する。

【0234】

遅延器 96 a は、画像合成器 93 からの合成輝度信号 $y'(i, j)$ を、ダイナミックレンジ圧縮器 95 における圧縮処理に要する時間だけ遅延させた後、色圧縮器

97へと出力する。

【0235】

遅延器96bは、色合成器94から入力した合成色信号 $c'(i, j)$ を、ダイナミックレンジ圧縮器95における圧縮処理に要する時間だけ遅延させた後、色圧縮器97へと出力する。

【0236】

色圧縮器97は、上述した各種圧縮処理によって合成色信号 $c'(i, j)$ を圧縮して圧縮色信号 $c''(i, j)$ を生成し、この圧縮色信号 $c''(i, j)$ を後段の遅延器99bへと出力する。

【0237】

レベル補正器98は、ダイナミックレンジ圧縮器95により圧縮されて生成された圧縮輝度信号 $y''(i, j)$ に対して、レベル補正処理を行う。このレベル補正器98は、上述した第3の実施の形態と第6の実施の形態とに示したレベル補正器のうちのいずれかと同様の構成からなる。そのため、その詳細は、ここでは省略する。レベル補正器98は、圧縮輝度信号 $y''(i, j)$ を入力してレベル補正処理を行い、補正圧縮輝度信号 $y'''(i, j)$ を生成する。

【0238】

遅延器99aは、ダイナミックレンジ圧縮器95により圧縮されて生成された圧縮輝度信号 $y''(i, j)$ を入力し、この圧縮輝度信号 $y''(i, j)$ を、レベル補正器98におけるレベル補正処理に要する時間だけ遅延して、後段の色補正器100に出力する。

【0239】

遅延器99bは、色圧縮器97により圧縮されて生成された圧縮色信号 $c''(i, j)$ を入力し、この圧縮色信号 $c''(i, j)$ を、レベル補正器98におけるレベル補正処理に要する時間だけ遅延して、後段の色補正器100に出力する。

【0240】

色補正器100は、式(14)に示されるような圧縮色信号 $c''(i, j)$ の補正を行い、補正圧縮色信号 $c'''(i, j)$ を生成する。

【0241】

【数14】

$$c'''(i,j) = \frac{y'''(i,j)}{y''(i,j)} \times c''(i,j) \quad \dots (14)$$

【0242】

YC混合器101は、次式(15)に示す処理により、色補正器100からの補正圧縮色信号 $c'''(i,j)$ に対して周波数変調を施し、この信号にレベル補正器98からの補正圧縮輝度信号 $y'''(i,j)$ を加算して、混合信号 $x''(i,j)$ を生成し、外部へと出力する。

【0243】

【数15】

$$x''(i,j) = y'''(i,j) + v_i \times c'''(i,j)$$

$$v_i = \begin{cases} 1 \cdots i : \text{even} \\ -1 \cdots i : \text{odd} \end{cases} \quad \dots (15)$$

【0244】

このような構成からなる撮像装置90は、図25に示すような一連の工程による処理を行う。

【0245】

まず撮像装置90は、図25に示すように、ステップS81において、撮像器91により、長時間露光画像 $xL(i,j)$ と短時間露光画像 $xS(i,j)$ とを生成し、これらの画像 $xL(i,j)$ 、 $xS(i,j)$ を、それぞれYC分離器92a、92bに出力する。

【0246】

次に、撮像装置90は、ステップS82において、YC分離器92a, 92bにより、2枚の画像 $x_L(i, j)$, $x_S(i, j)$ それぞれを、輝度信号 $y_L(i, j)$, $y_S(i, j)$ と色信号 $c_L(i, j)$, $c_S(i, j)$ とに分離する。撮像装置90においては、輝度信号 $y_L(i, j)$, $y_S(i, j)$ が、それぞれ、後段の画像合成器93に入力される。また、撮像装置90においては、輝度信号 $y_L(i, j)$ が、後段の色合成器94に入力される。さらに、撮像装置90においては、色信号 $c_L(i, j)$, $c_S(i, j)$ が、それぞれ、後段の色合成器94に入力される。

【0247】

そして、撮像装置90は、ステップS83において、画像合成器93により、輝度信号 $y_L(i, j)$ と輝度信号 $y_S(i, j)$ とを上述した各種合成処理によって合成し、ダイナミックレンジの広い1つの合成輝度信号 $y'(i, j)$ を生成し、この合成輝度信号 $y'(i, j)$ を、後段のダイナミックレンジ圧縮器95と遅延器96aに出力する。

【0248】

また、撮像装置90は、ステップS84において、色合成器94により、多くの露光量で得られた輝度信号 $y_L(i, j)$ の大きさを参照して、色信号 $c_L(i, j)$ と色信号 $c_S(i, j)$ とを合成し、合成色信号 $c'(i, j)$ を生成する。撮像装置90においては、この合成色信号 $c'(i, j)$ が、後段の遅延器96bに入力される。

【0249】

さらに、撮像装置90は、ステップS85において、ダイナミックレンジ圧縮器95により、上述した各種圧縮処理によって合成輝度信号 $y'(i, j)$ のダイナミックレンジを圧縮して圧縮輝度信号 $y''(i, j)$ を生成し、後段のレベル補正器98及び遅延器99aへと出力する。また、撮像装置90は、圧縮輝度信号 $y''(i, j)$ を後段の色圧縮器97へと出力する。

【0250】

また、撮像装置90は、ステップS86において、ダイナミックレンジ圧縮器95における圧縮処理に要する時間だけ遅延器96bにより遅延させて色圧縮器97に入力した合成色信号 $c'(i, j)$ に対して、色圧縮器97により、上述した各

種圧縮処理を施し、圧縮色信号 $c''(i,j)$ を生成し、この圧縮色信号 $c''(i,j)$ を後段の遅延器 99b へと出力する。この際、撮像装置 90 においては、圧縮輝度信号 $y''(i,j)$ と、ダイナミックレンジ圧縮器 95 における圧縮処理に要する時間だけ遅延器 96a により遅延させた合成輝度信号 $y'(i,j)$ とを参照して、圧縮色信号 $c''(i,j)$ を生成する。

【0251】

次に、撮像装置 90 は、ステップ S87 において、レベル補正器 98 により、圧縮輝度信号 $y''(i,j)$ に上述したレベル補正処理を施す。撮像装置 90 においては、レベル補正がなされた補正圧縮輝度信号 $y'''(i,j)$ が、後段の YC 混合器 101 に入力される。また、撮像装置 90 においては、補正圧縮輝度信号 $y'''(i,j)$ が、後段の色補正器 100 にも入力される。

【0252】

さらに、撮像装置 90 は、ステップ S88 において、レベル補正器 98 におけるレベル補正処理に要する時間だけ遅延器 99b により遅延されて色補正器 100 に入力した圧縮色信号 $c''(i,j)$ に対して、色補正器 100 により、補正を行い、補正圧縮色信号 $c'''(i,j)$ を生成する。この際、撮像装置 90 においては、補正圧縮輝度信号 $y'''(i,j)$ と、レベル補正器 98 におけるレベル補正処理に要する時間だけ遅延器 99a により遅延された圧縮輝度信号 $y''(i,j)$ とを参照して、補正を行う。

【0253】

そして、撮像装置 90 は、ステップ S89 において、YC 混合器 101 により、色補正器 100 から入力した補正圧縮色信号 $c'''(i,j)$ に対して周波数変調を施すとともに、この信号にレベル補正器 98 から入力した補正圧縮輝度信号 $y'''(i,j)$ を加算して、混合信号 $x''(i,j)$ を生成する。撮像装置 90 においては、混合信号 $x''(i,j)$ を、図示しない伝送系、表示装置、記録装置等へと出力し、一連の処理を終了する。

【0254】

このように、撮像装置 90 においては、輝度信号 $y_L(i,j)$ 、 $y_S(i,j)$ に、色信号 $c_L(i,j)$ 、 $c_S(i,j)$ が周波数変調されて重畳されている画像 $x_L(i,j)$ 、 $x_S(i,j)$ を Y

C分離して合成し、さらに圧縮して得られた圧縮輝度信号 $y'(i,j)$ 又は圧縮色信号 $c'(i,j)$ に対しても、適切にレベル補正又は色補正を行うことができ、様々な形式により表現されたカラー画像に対しても、色偽を生じることなく自然な合成及び圧縮画像を生成することができる。

【0255】

なお、撮像装置90においては、画像の合成及び圧縮方法としては、ここで説明したものに限定されることはなく、どのようなものでも組み合わせて用いることができることは、上述した通りである。

【0256】

また、撮像装置90においては、2つの画像に対する画像処理を行うのみではなく、撮像器91により撮像された互いに異なる露光量の3つ以上の画像に対する処理が可能であることは勿論である。

【0257】

さらに、撮像装置90においては、互いに異なる露光時間で撮像された画像のみではなく、例えば、上述した空間分割による露光量制御や複数の多板撮像素子による露光量制御を行うことにより得られた画像に対しても一連の処理を施し、混合信号 $x'(i,j)$ を生成できることはいうまでもない。

【0258】

さらにまた、撮像器91の後段の各部を1つの画像処理装置として形成し、撮像器91のような外部の撮像器から入力される画像信号を処理することもできる。

【0259】

以上のように、本発明を適用した第1乃至第8の実施の形態として示した撮像装置は、撮像した画像や入力した画像に含まれるフレア成分のバランスがとられた画像を生成することができる。

【0260】

なお、上述した第1乃至第8の実施の形態として示した構成は、本発明を実現するために具現化した一例として示したものであって、本発明は、これらの構成に限定されるものではない。例えば、本発明は、上述した第1乃至第8の実施の

形態として示した構成以外にも、補正器におけるメモリ量や信号の流れ、取り扱う信号等に対して、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で様々なバリエーションをもたせてもよく、このようにすることで、白黒及びカラー、静止画像及び動画像といった画像の分類を問わず、種々の画像に対して適用することが可能な撮像装置又は画像処理装置を提供することができる。

【0261】

【発明の効果】

以上詳細に説明したように、本発明にかかる撮像方法は、互いに異なる露光条件で撮像して得られた複数の画像から、階調再現性の優れた単一の画像を生成する撮像方法であって、互いに異なる露光条件のもとで撮像することにより、複数の撮像画像を得る撮像工程と、複数の撮像画像のそれぞれに対応する露光条件に基づいて複数の撮像画像のそれぞれのレベルを補正して複数の補正画像を得る補正工程と、複数の補正画像を合成してダイナミックレンジの広い単一の合成画像を生成する合成工程と、出力先の性能に応じて、合成画像を圧縮して圧縮画像を得る圧縮工程とを備える。

【0262】

したがって、本発明にかかる撮像方法は、補正工程により得られた複数の補正画像に対して、合成及び圧縮を施し、単一の圧縮画像を生成することによって、圧縮画像が自然なものになる。本発明にかかる撮像方法は、特に、各撮像画像に含まれるフレア成分のバランスがとられ、フレア成分の影響が少ない処理を行うことができ、より自然な圧縮画像の生成が可能となる。

【0263】

また、本発明にかかる撮像方法は、互いに異なる露光条件で撮像して得られた複数の画像から、階調再現性の優れた単一の画像を生成する撮像方法であって、互いに異なる露光条件のもとで撮像することにより、複数の撮像画像を得る撮像工程と、複数の撮像画像を合成してダイナミックレンジの広い単一の合成画像を生成する合成工程と、出力先の性能に応じて、合成画像のダイナミックレンジを圧縮して圧縮画像を得る圧縮工程と、圧縮画像のレベルを補正して補正圧縮画像を得る補正工程とを備える。

【0264】

したがって、本発明にかかる撮像方法は、複数の撮像画像に対して合成及び圧縮が施されて生成された圧縮画像に対して補正を行うことによって、自然な補正圧縮画像を生成することができる。本発明にかかる撮像方法は、特に、レベルの低い領域から補正量である正の値を減算することから、圧縮画像に生じていた黒浮きが軽減された補正圧縮画像を生成することができる。

【0265】

さらに、本発明にかかる撮像装置は、互いに異なる露光条件で撮像して得られた複数の画像から、階調再現性の優れた単一の画像を生成する撮像装置であって、互いに異なる露光条件のもとで撮像することにより、複数の撮像画像を得る撮像手段と、複数の撮像画像のそれぞれに対応する露光条件に基づいて複数の撮像画像のそれぞれのレベルを補正して複数の補正画像を得る補正手段と、複数の補正画像を合成してダイナミックレンジの広い単一の合成画像を生成する合成手段と、出力先の性能に応じて、合成画像を圧縮して圧縮画像を得る圧縮手段とを備える。

【0266】

したがって、本発明にかかる撮像装置は、補正手段により補正されて得られた複数の補正画像に対して、合成及び圧縮を施すことによって、自然な圧縮画像を生成することが可能となる。本発明にかかる撮像装置は、特に、各撮像画像に含まれるフレア成分のバランスがとられた圧縮画像を生成することができる。

【0267】

さらにまた、本発明にかかる撮像装置は、互いに異なる露光条件で撮像して得られた複数の画像から、階調再現性の優れた単一の画像を生成する撮像装置であって、互いに異なる露光条件のもとで撮像することにより、複数の撮像画像を得る撮像手段と、複数の撮像画像を合成してダイナミックレンジの広い単一の合成画像を生成する合成手段と、出力先の性能に応じて、合成画像のダイナミックレンジを圧縮して圧縮画像を得る圧縮手段と、圧縮画像のレベルを補正して補正圧縮画像を得る補正手段とを備える。

【0268】

したがって、本発明にかかる撮像装置は、複数の撮像画像に対して合成及び圧縮が施されて生成された圧縮画像に対して、補正手段が補正を施すことによって、自然な補正圧縮画像を生成することが可能となる。本発明にかかる撮像装置においては、特に、レベルの低い領域から補正量である正の値を減算することによって、生成された補正圧縮画像は、圧縮画像に生じていた黒浮きが軽減されたものになる。

【0269】

また、本発明にかかる画像処理方法は、露光条件が互いに異なる複数の入力画像から、階調再現性の優れた単一の画像を生成する画像処理方法であって、互いに異なる露光条件の複数の画像が入力され、これらの複数の入力画像のそれぞれに対応する露光条件に基づいて複数の入力画像のそれぞれのレベルを補正して複数の補正画像を得る補正工程と、複数の補正画像を合成してダイナミックレンジの広い単一の合成画像を生成する合成工程と、出力先の性能に応じて、合成画像を圧縮して圧縮画像を得る圧縮工程とを備える。

【0270】

したがって、本発明にかかる画像処理方法は、補正工程により得られた複数の補正画像に対して、合成及び圧縮を施し、単一の圧縮画像を生成することによって、圧縮画像が自然なものになる。本発明にかかる画像処理方法は、特に、各入力画像に含まれるフレア成分のバランスがとられ、フレア成分の影響が少ない処理を行うことができ、より自然な圧縮画像の生成が可能となる。

【0271】

さらに、本発明にかかる画像処理方法は、露光条件が互いに異なる複数の入力画像から、階調再現性の優れた単一の画像を生成する画像処理方法であって、互いに異なる露光条件の複数の画像が入力され、これらの複数の入力画像を合成してダイナミックレンジの広い単一の合成画像を生成する合成工程と、出力先の性能に応じて、合成画像のダイナミックレンジを圧縮して圧縮画像を得る圧縮工程と、圧縮画像のレベルを補正して補正圧縮画像を得る補正工程とを備える。

【0272】

したがって、本発明にかかる画像処理方法は、複数の入力画像に対して合成及び圧縮が施されて生成された圧縮画像に対して補正を行い、自然な単一の補正圧縮画像を生成することができる。本発明にかかる画像処理方法は、特に、レベルの低い領域から補正量である正の値を減算することにより、圧縮画像に生じていた黒浮きが軽減された補正圧縮画像を生成することができる。

【0273】

さらにまた、本発明にかかる画像処理装置は、露光条件が互いに異なる複数の入力画像から、階調再現性の優れた単一の画像を生成する画像処理装置であって、互いに異なる露光条件の複数の画像を入力し、これらの複数の入力画像のそれぞれに対応する露光条件に基づいて複数の入力画像のそれぞれのレベルを補正して複数の補正画像を得る補正手段と、複数の補正画像を合成してダイナミックレンジの広い単一の合成画像を生成する合成手段と、出力先の性能に応じて、合成画像を圧縮して圧縮画像を得る圧縮手段とを備える。

【0274】

したがって、本発明にかかる画像処理装置は、補正手段により補正されて得られた複数の補正画像に対して、合成及び圧縮を施すことによって、生成される圧縮画像を自然なものにすることができる。本発明にかかる画像処理装置は、特に、各入力画像に含まれるフレア成分のバランスがとられた圧縮画像を生成することができる。

【0275】

また、本発明にかかる画像処理装置は、露光条件が互いに異なる複数の入力画像から、階調再現性の優れた単一の画像を生成する画像処理装置であって、互いに異なる露光条件の複数の画像を入力し、これらの複数の入力画像を合成してダイナミックレンジの広い単一の合成画像を生成する合成手段と、出力先の性能に応じて、合成画像のダイナミックレンジを圧縮して圧縮画像を得る圧縮手段と、圧縮画像のレベルを補正して補正圧縮画像を得る補正手段とを備える。

【0276】

したがって、本発明にかかる画像処理装置は、複数の入力画像に対して合成及

び圧縮が施されて生成された圧縮画像に対して、補正手段が補正を施し、自然な単一の補正圧縮画像を生成することができる。本発明にかかる画像処理装置においては、特に、レベルの低い領域から補正量である正の値を減算することによって、圧縮画像に生じていた黒浮きが軽減され、生成された補正圧縮画像が自然なものとする事ができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態として示す撮像装置の構成を説明するブロック図である。

【図 2】

画像の走査方向を説明する図である。

【図 3】

同撮像装置が備えるレベル補正器の構成を説明するブロック図である。

【図 4】

同撮像装置における一連の処理工程を説明する図である。

【図 5】

同撮像装置が備えるレベル補正器の他の構成を説明するブロック図である。

【図 6】

本発明の第 2 の実施の形態として示す撮像装置の構成を説明するブロック図である。

【図 7】

同撮像装置が備えるレベル補正器の構成を説明するブロック図である。

【図 8】

同撮像装置における一連の処理工程を説明する図である。

【図 9】

同撮像装置が備えるレベル補正器の他の構成を説明するブロック図である。

【図 10】

本発明の第 3 の実施の形態として示す撮像装置の構成を説明するブロック図である。

【図 11】

同撮像装置が備えるレベル補正器の構成を説明するブロック図である。

【図 12】

同撮像装置における一連の処理工程を説明する図である。

【図 13】

本発明の第 4 の実施の形態として示す撮像装置の構成を説明するブロック図である。

【図 14】

同撮像装置が備えるレベル補正器の構成を説明するブロック図である。

【図 15】

同撮像装置における一連の処理工程を説明する図である。

【図 16】

本発明の第 5 の実施の形態として示す撮像装置の構成を説明するブロック図である。

【図 17】

同撮像装置が備えるレベル補正器の構成を説明するブロック図である。

【図 18】

同撮像装置における一連の処理工程を説明する図である。

【図 19】

本発明の第 6 の実施の形態として示す撮像装置の構成を説明するブロック図である。

【図 20】

同撮像装置が備えるレベル補正器の構成を説明するブロック図である。

【図 21】

同撮像装置における一連の処理工程を説明する図である。

【図 22】

本発明の第 7 の実施の形態として示す撮像装置の構成を説明するブロック図である。

【図 23】

同撮像装置における一連の処理工程を説明する図である。

【図 24】

本発明の第 8 の実施の形態として示す撮像装置の構成を説明するブロック図である。

【図 25】

同撮像装置における一連の処理工程を説明する図である。

【図 26】

時間分割による露光量制御方法の原理を説明する図である。

【図 27】

空間分割による露光量制御方法を説明する図である。

【図 28】

多板撮像素子による露光量制御方法を説明する図である。

【図 29】

合成方法の原理を説明する図である。

【図 30】

レベル変換処理の際に用いるレベル変換関数の一例を説明する図である。

【図 31】

ヒストグラムイコライゼーションの原理を説明する図である。

【図 32】

単板カラーカメラの色フィルタの配列の一例を説明する図である。

【図 33】

単板カラーカメラの出力信号の一例を説明する図である。

【図 34】

一連の画像処理を説明する図であって、理想的な状況において撮像された画像に対して画像処理を行った際の信号の様子を説明する図である。

【図 35】

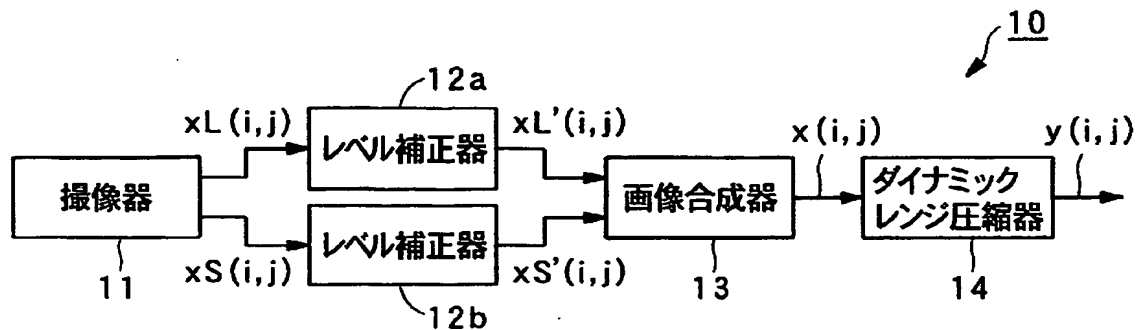
一連の画像処理を説明する図であって、実際に撮像された画像に対して画像処理を行った際の信号の様子を説明する図である。

【符号の説明】

10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 90 撮像装置、 11, 71
 , 91 撮像器、 12a, 12b, 22a, 22b, 32, 42a, 42b,
 52a, 52b, 62, 73a, 73b, 98 レベル補正器、 13, 76,
 93 画像合成器、 14, 78, 95 ダイナミックレンジ圧縮器、 15,
 45 平均値算出器、 16, 26, 36, 46, 56, 66 乗算器、 17
 , 19, 27, 37, 47, 57a, 57b, 67a, 67b メモリ、 18
 , 28, 38, 48, 58, 68 加算器、 25, 35, 55, 64 ローパ
 スフィルタ、 39, 65 正規化器、 49, 59, 69 時間平滑化器、
 72a, 72b, 92a, 92b YC分離器、 74a, 74b, 74c, 7
 4d, 79a, 79b, 96a, 96b, 99a, 99b 遅延器、 75a,
 75b, 100 色補正器、 77, 94 色合成器、 80, 97 色圧縮器
 、 81, 101 YC混合器

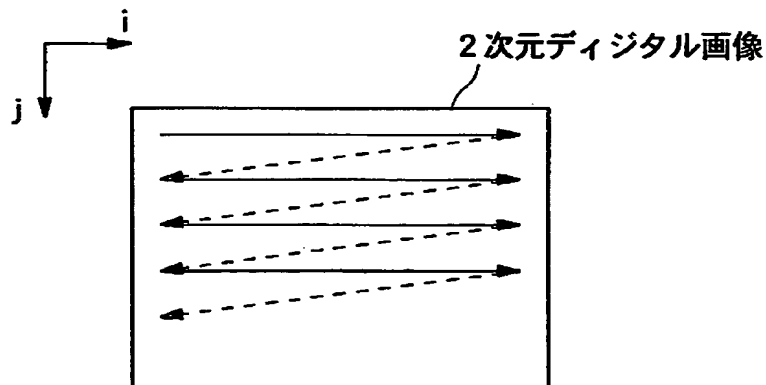
【書類名】 図面

【図 1】



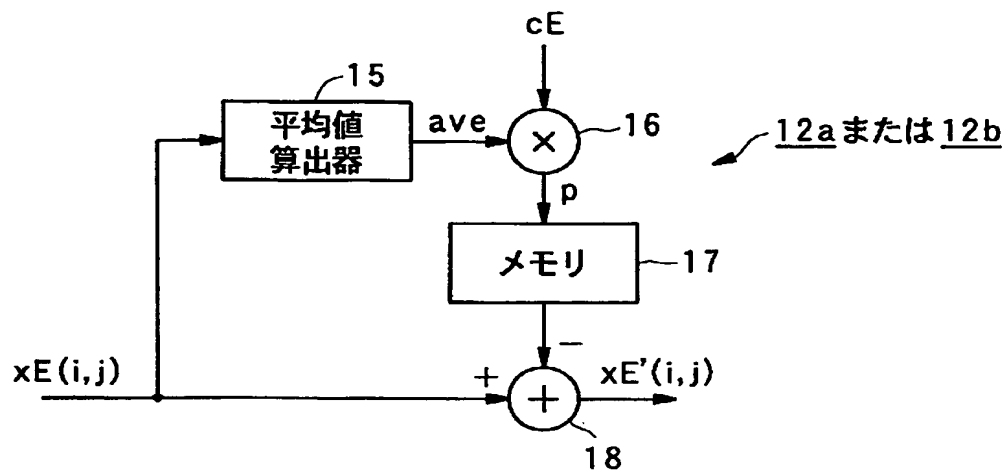
撮像装置の構成ブロック図

【図 2】



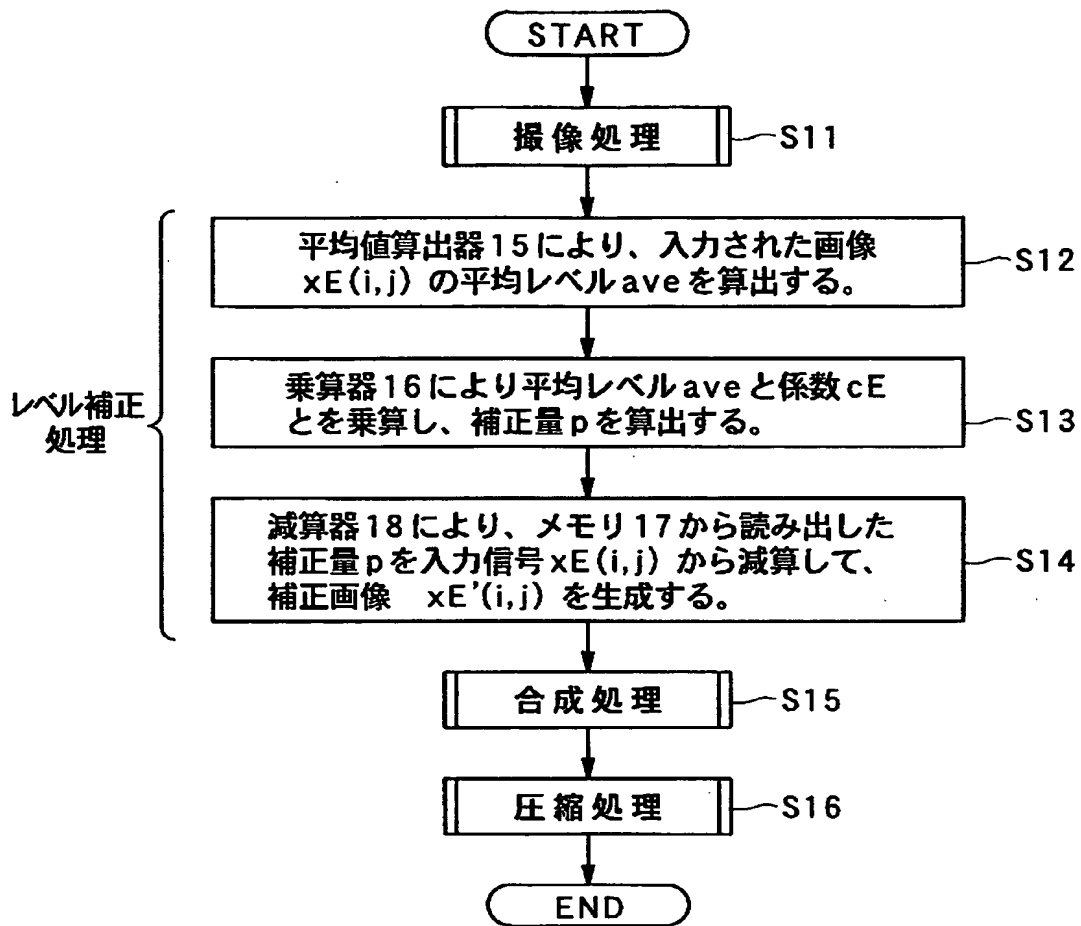
画像の走査方向の説明図

【図 3】



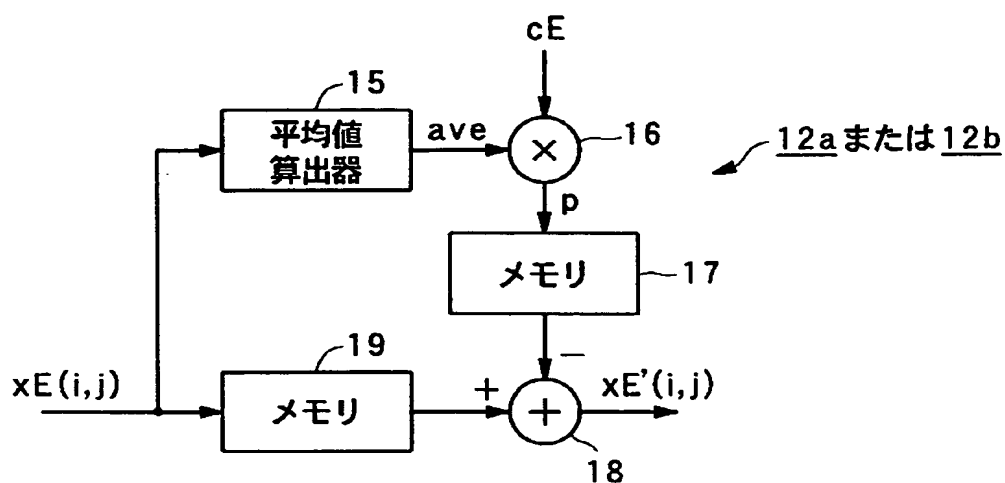
レベル補正器の構成ブロック図

【図 4】



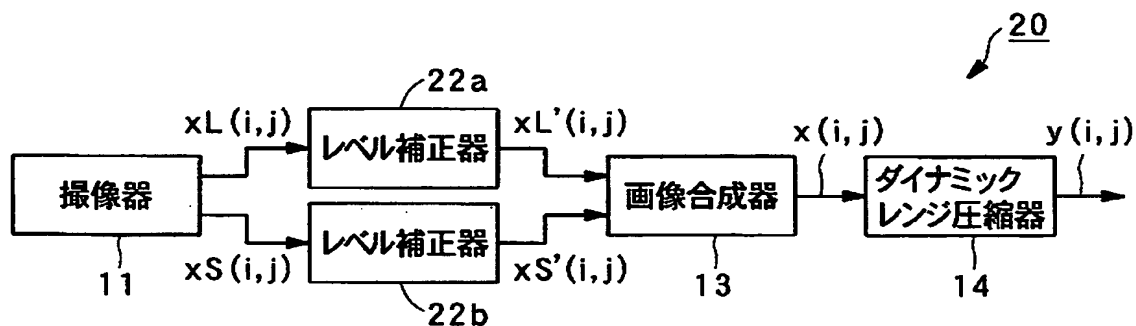
撮像装置における一連の処理工程

【図 5】



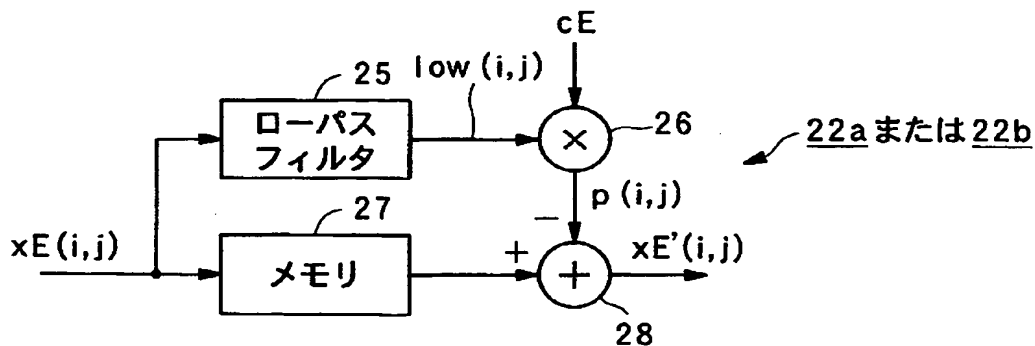
レベル補正器の構成ブロック図

【図 6】



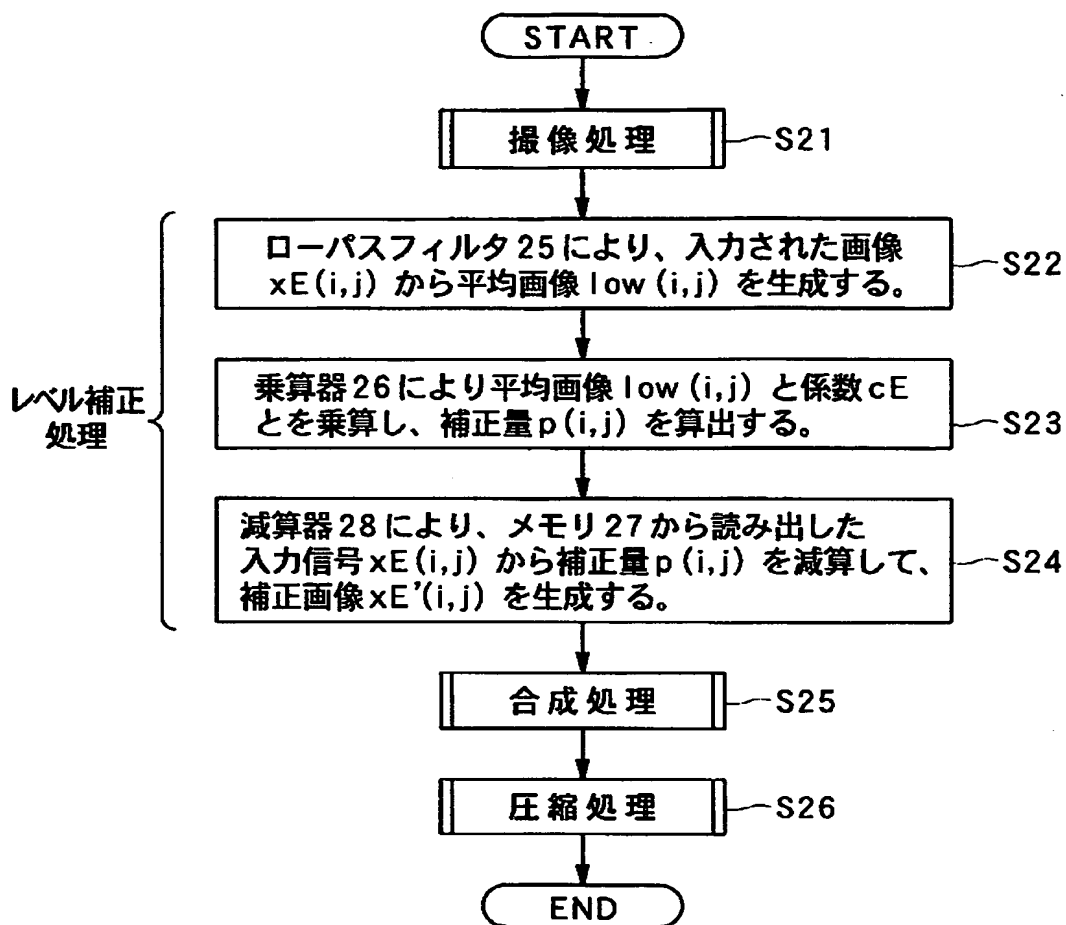
撮像装置の構成ブロック図

【図 7】



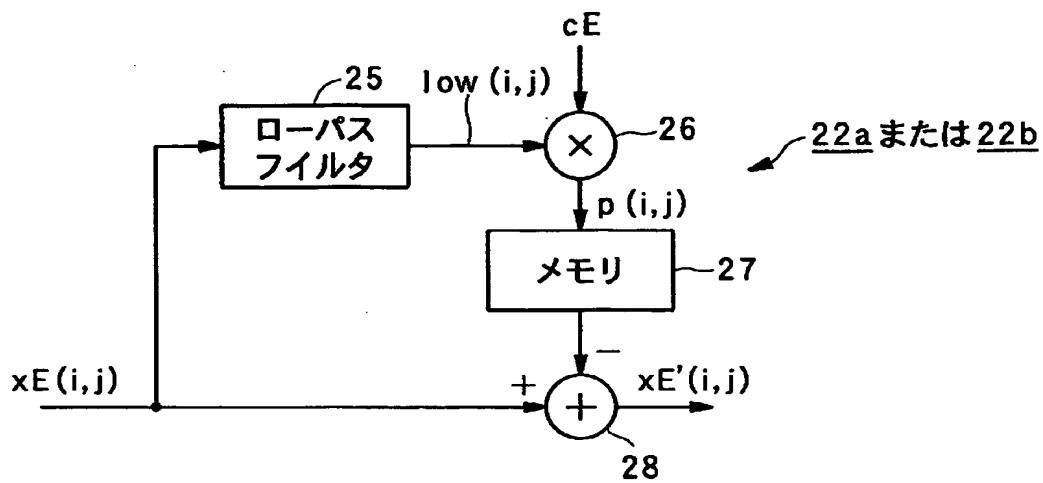
レベル補正器の構成ブロック図

【図 8】



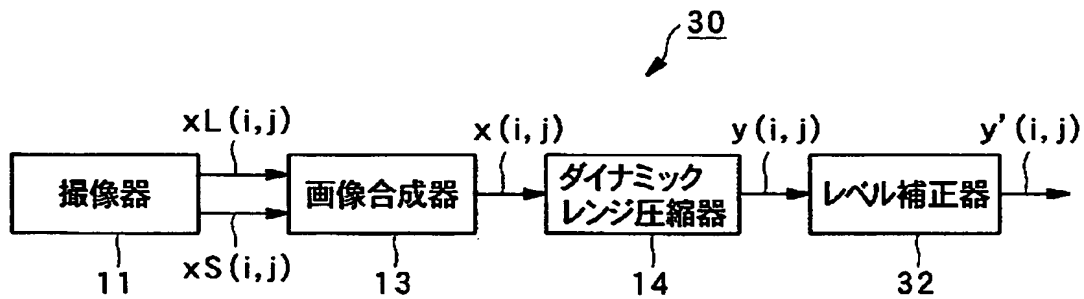
撮像装置における一連の処理工程

【図 9】



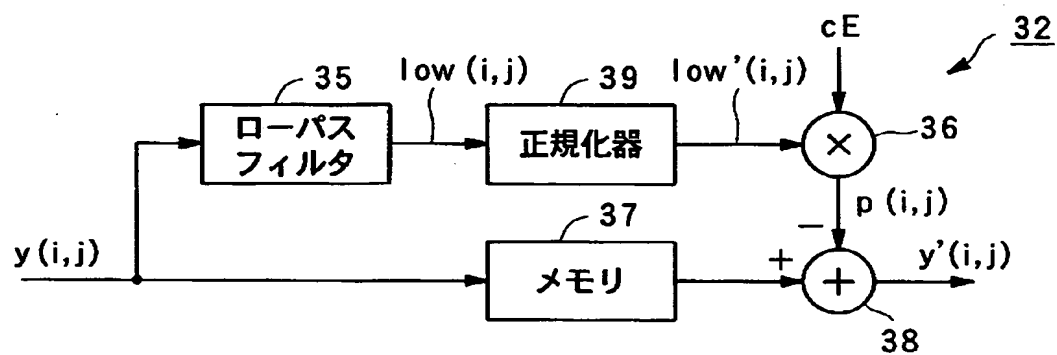
レベル補正器の構成ブロック図

【図 10】



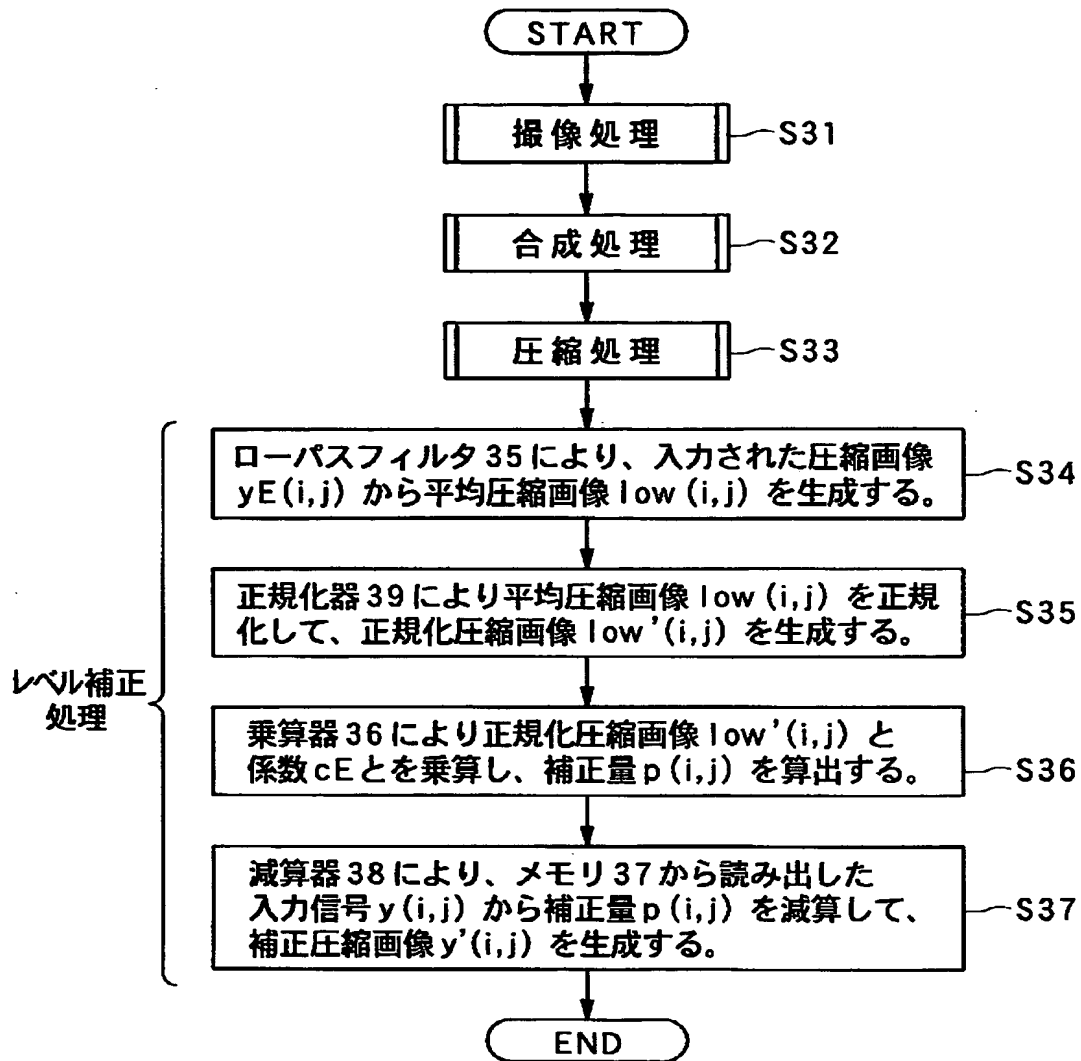
撮像装置の構成ブロック図

【図 11】



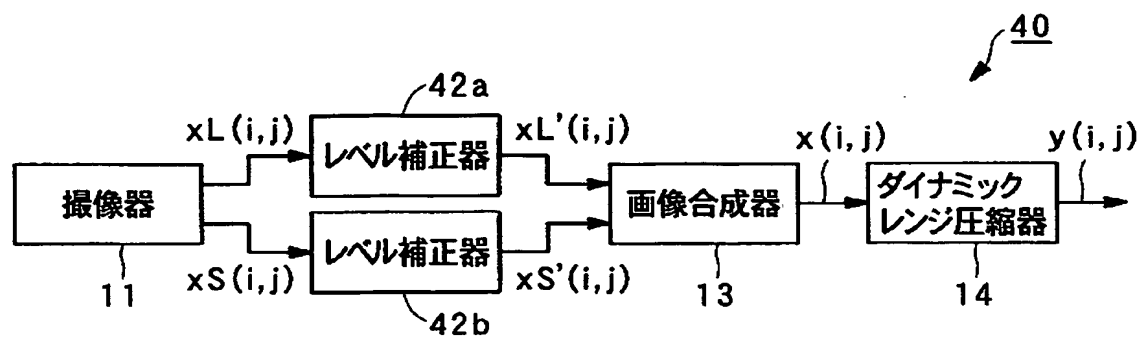
レベル補正器の構成ブロック図

【図 12】



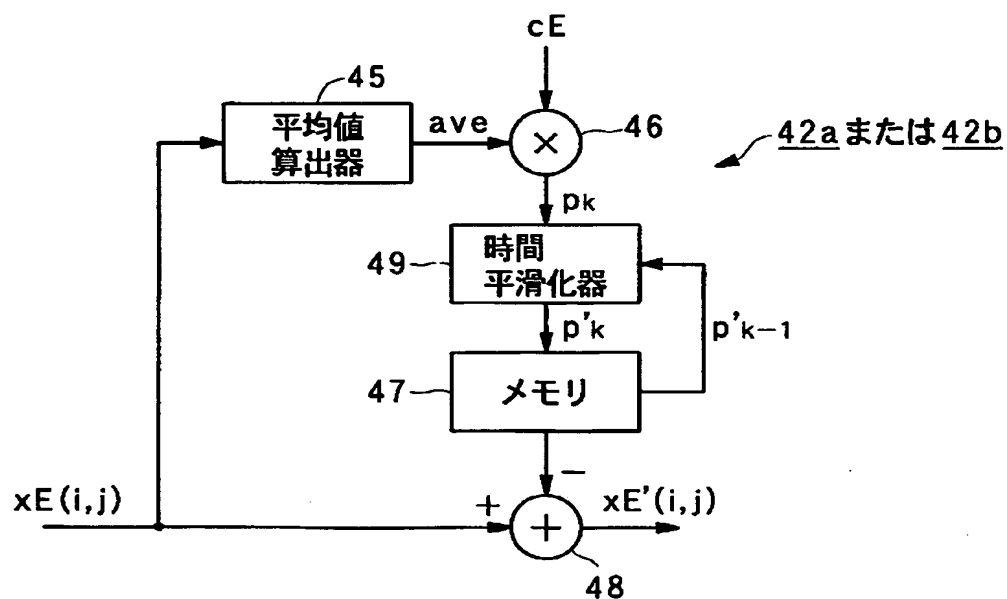
撮像装置における一連の処理工程

【図 13】



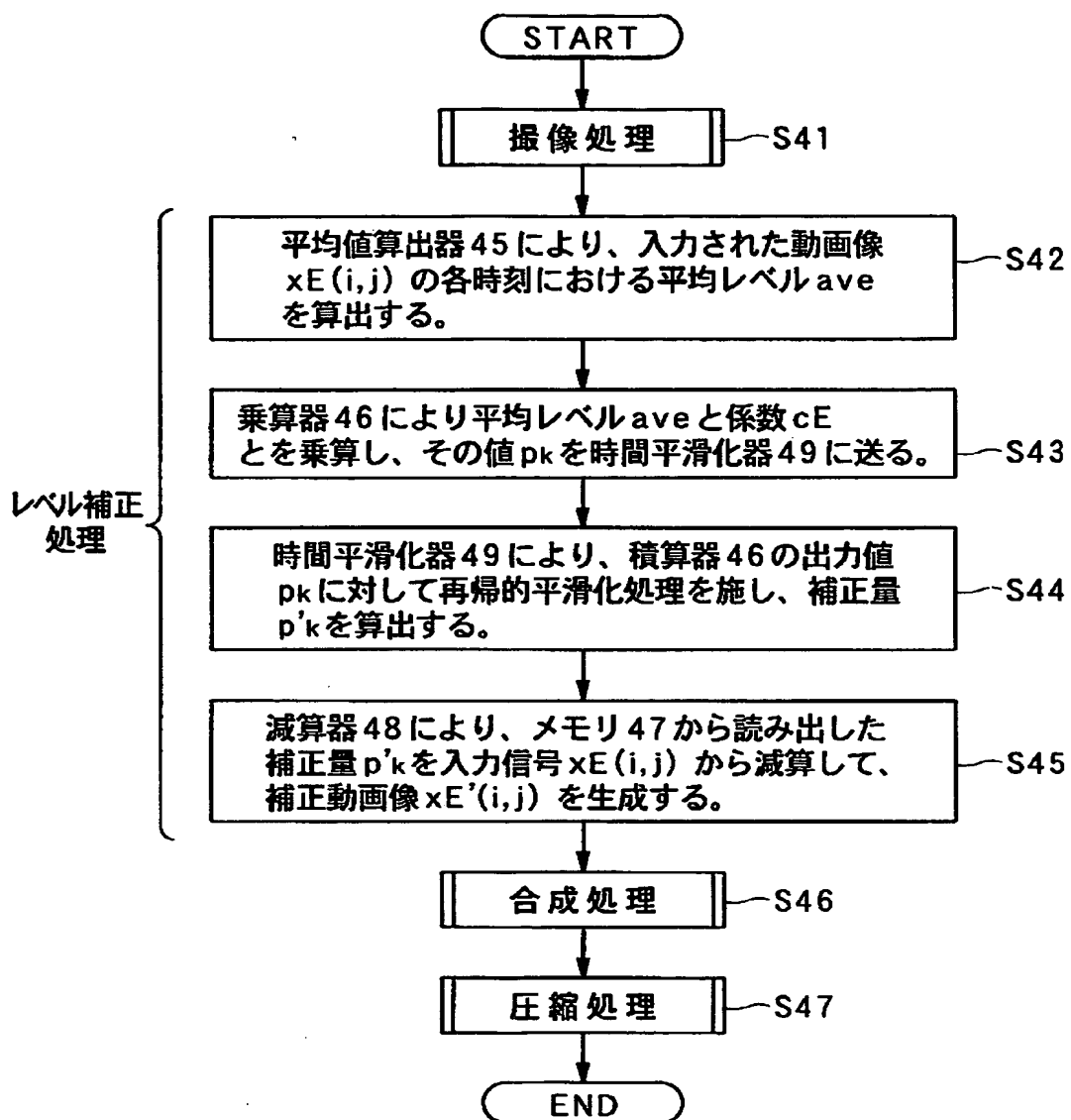
撮像装置の構成ブロック図

【図 14】



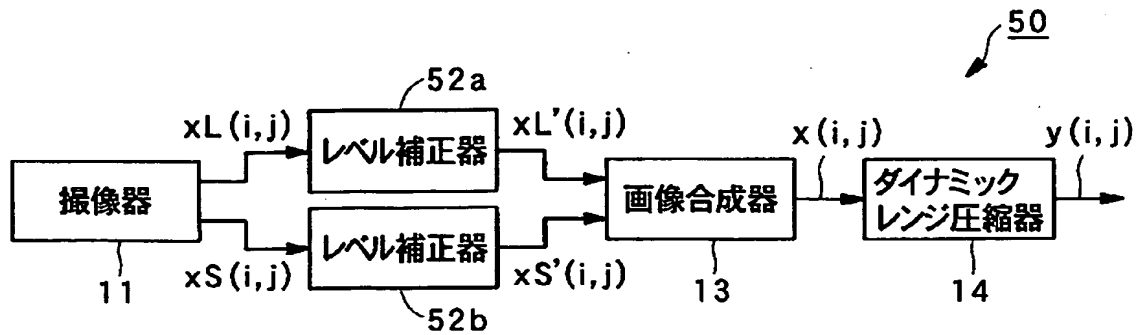
レベル補正器の構成ブロック図

【図 15】



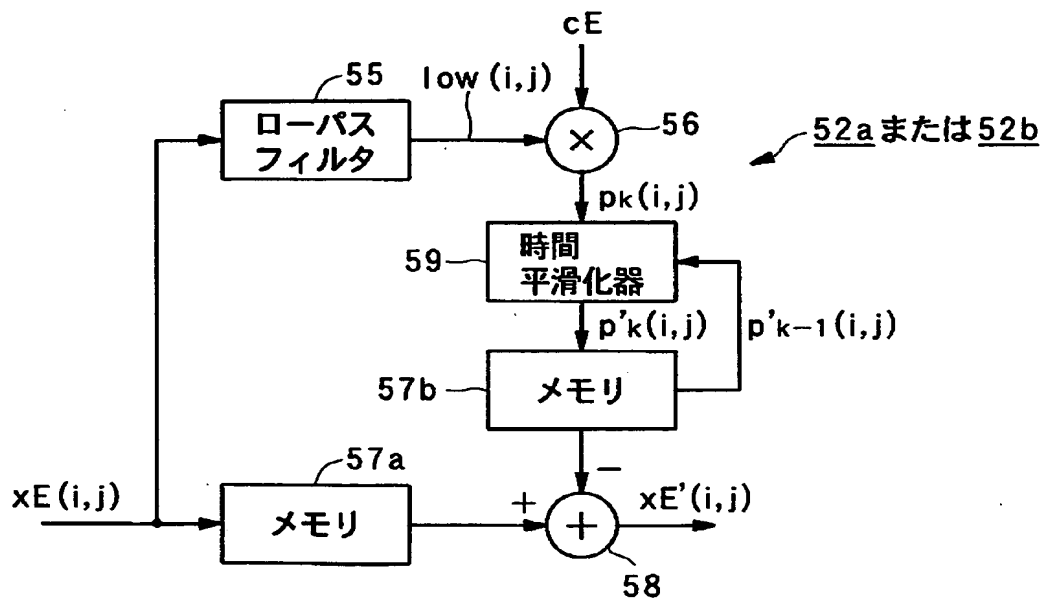
撮像装置における一連の処理工程

【図 16】



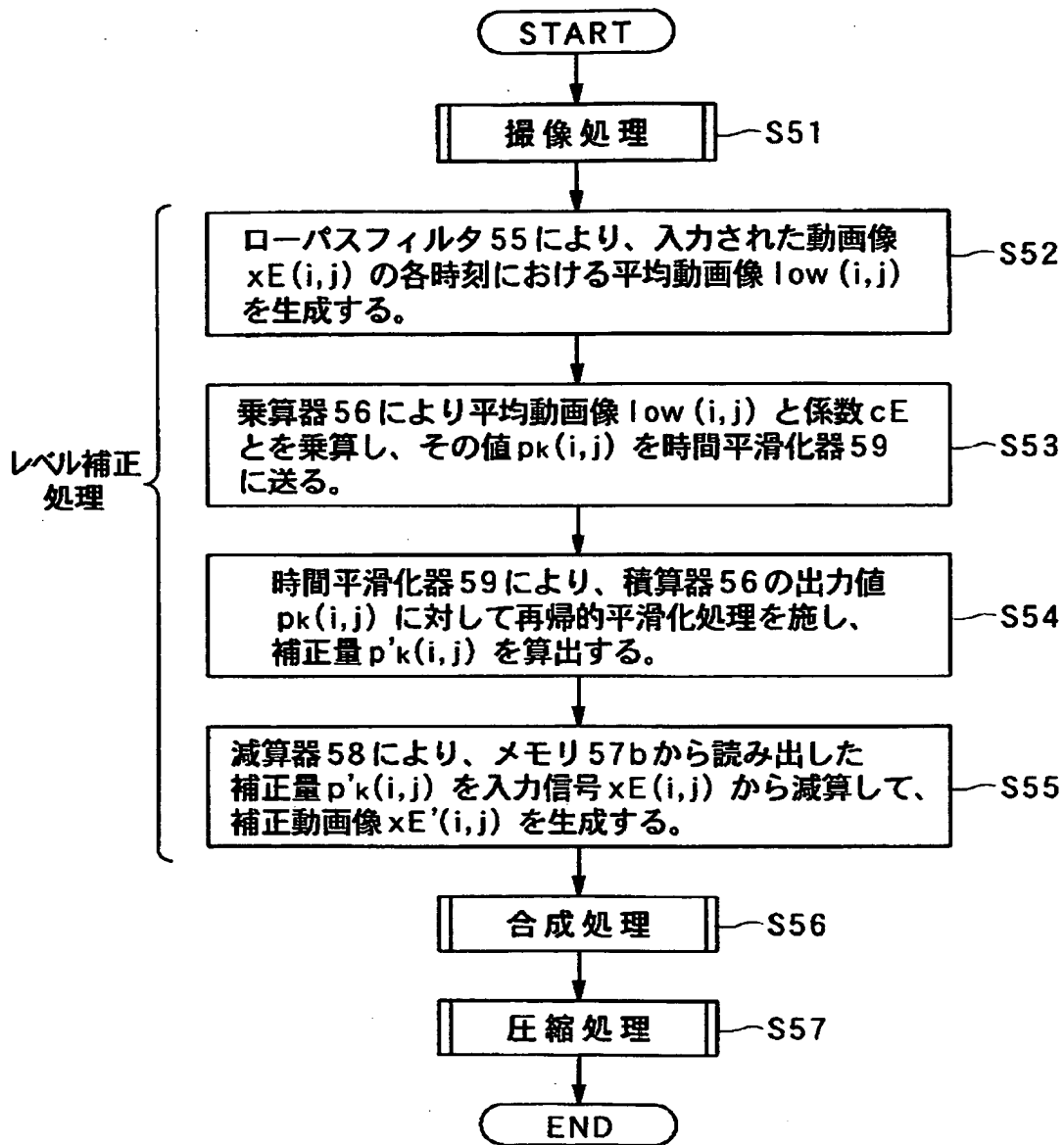
撮像装置の構成ブロック図

【図 17】



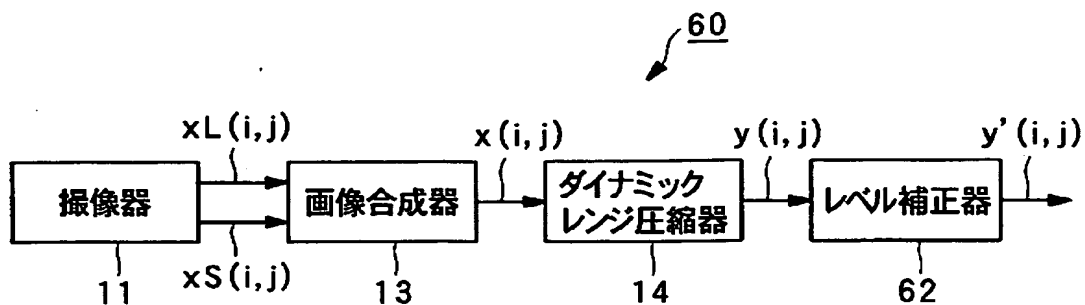
レベル補正器の構成ブロック図

【図 18】



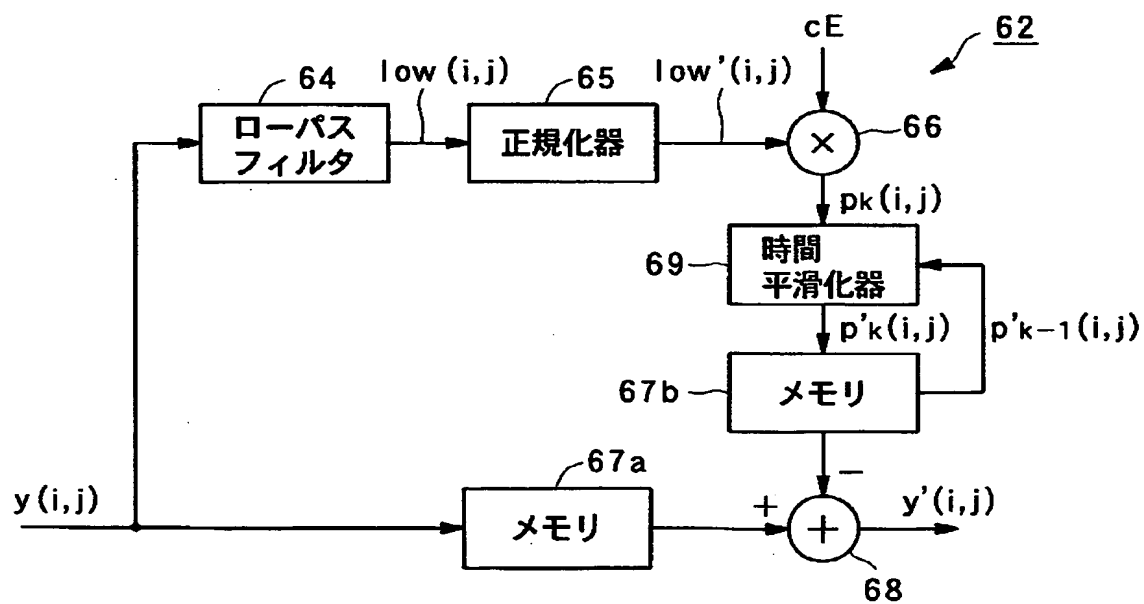
撮像装置における一連の処理工程

【図 19】



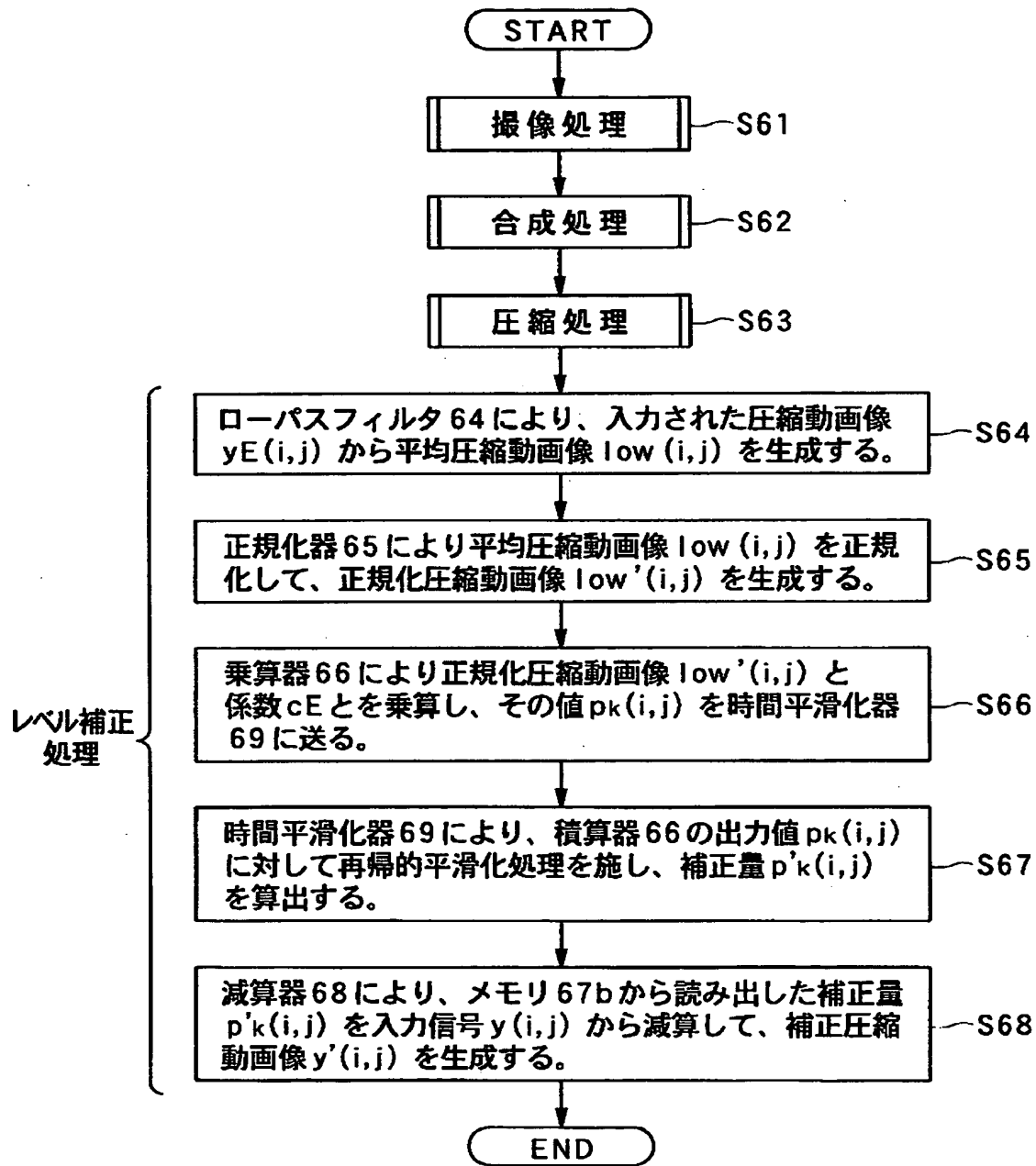
撮像装置の構成ブロック図

【図 20】



レベル補正器の構成ブロック図

【図 21】



撮像装置における一連の処理工程

【圖 2 2】

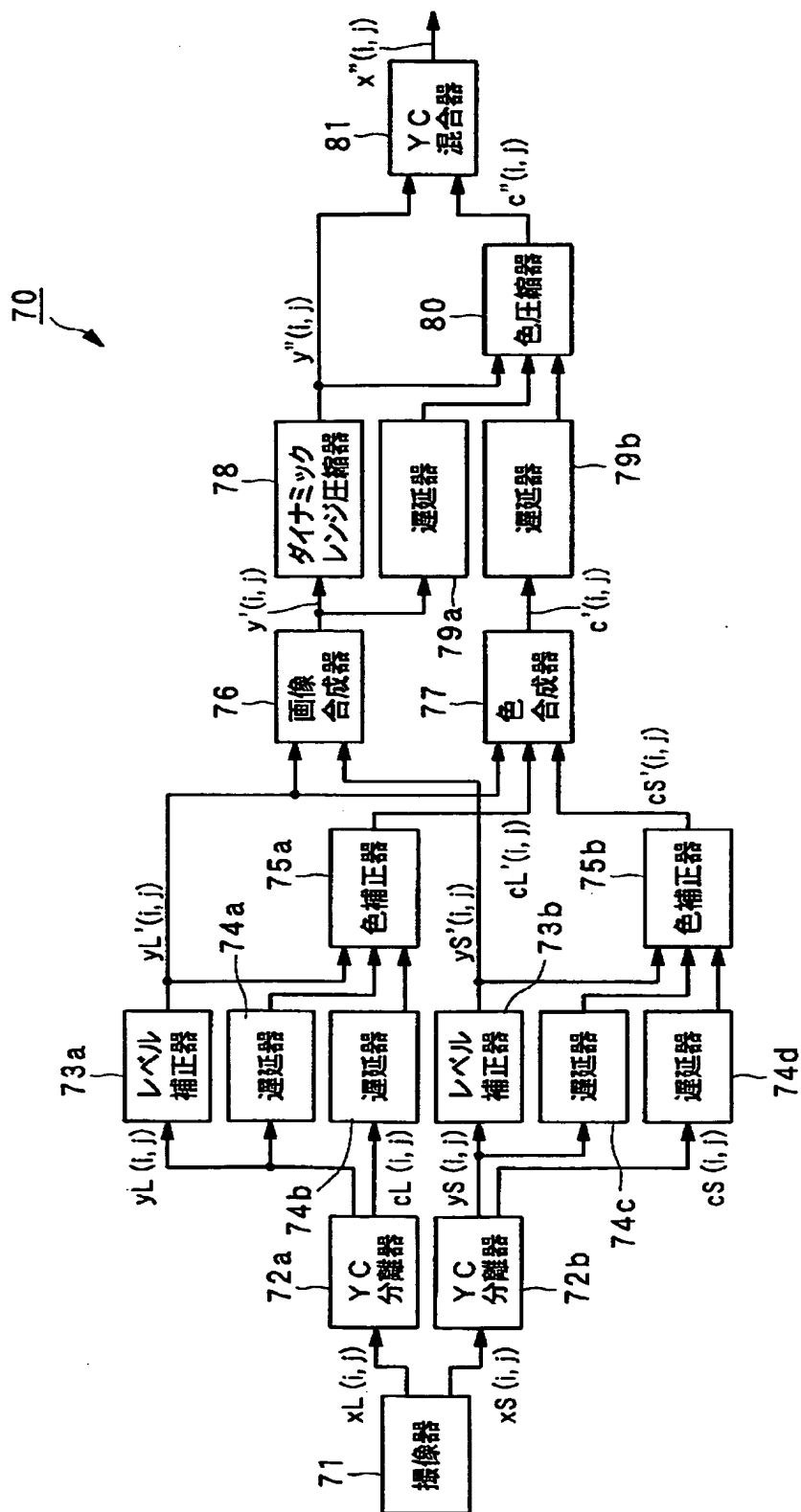
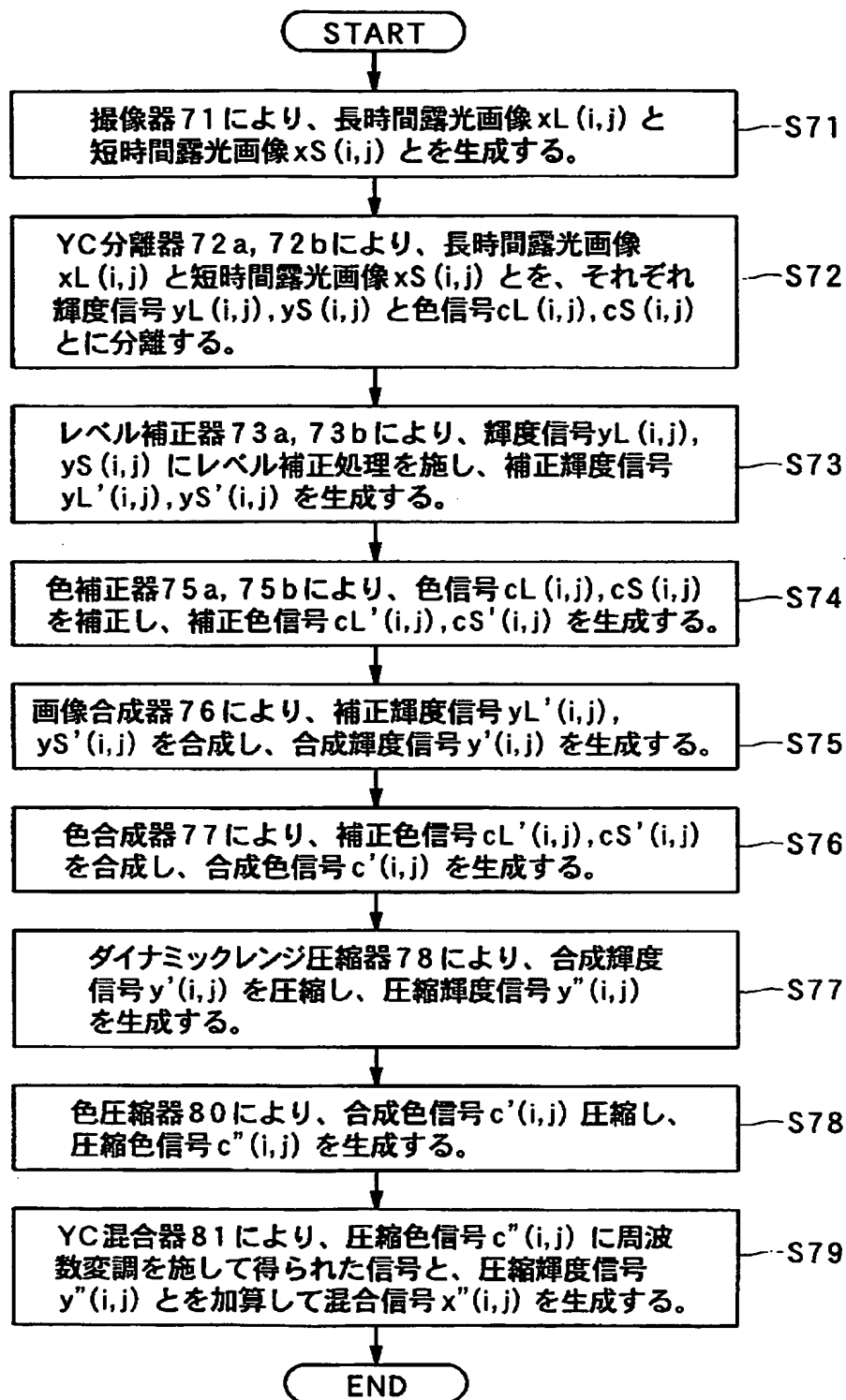


図 10-1-1 映像装置の構成ブロック図

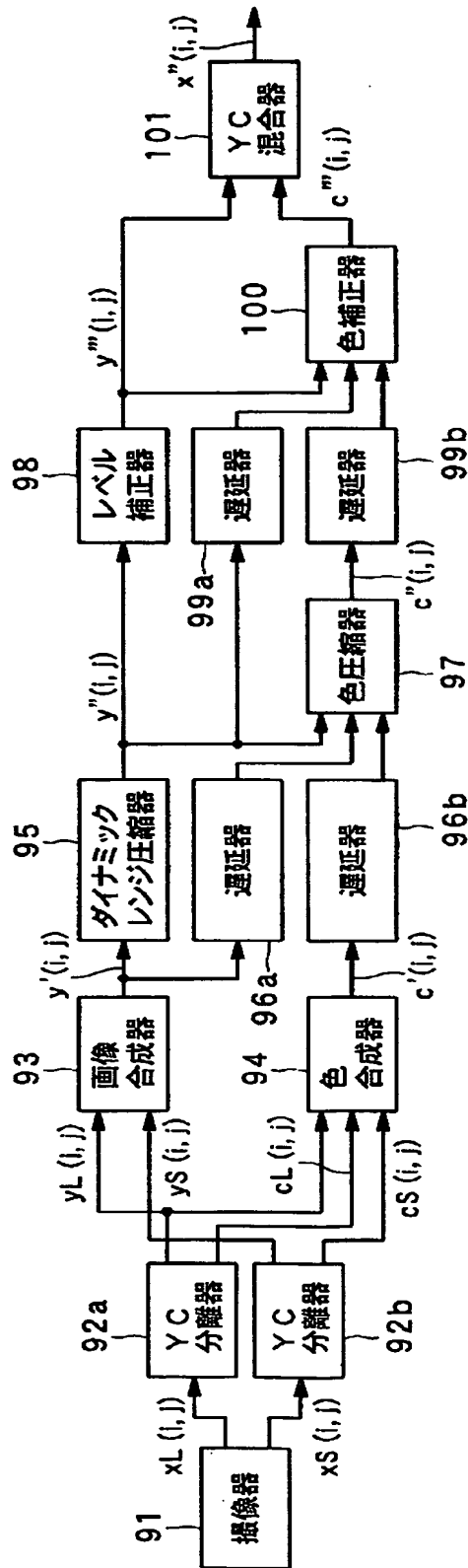
【図 23】



撮像装置における一連の処理工程

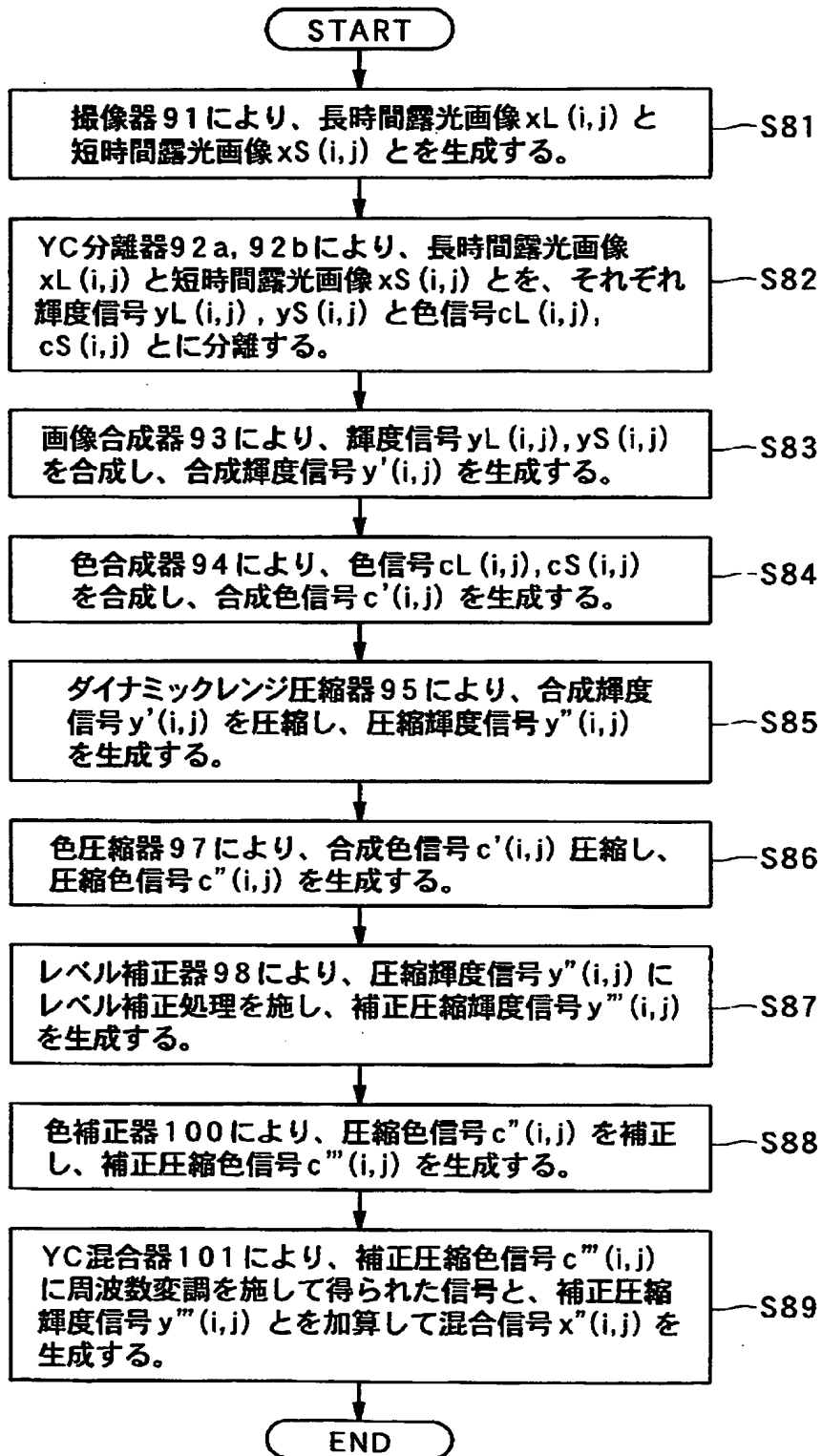
【図 24】

90



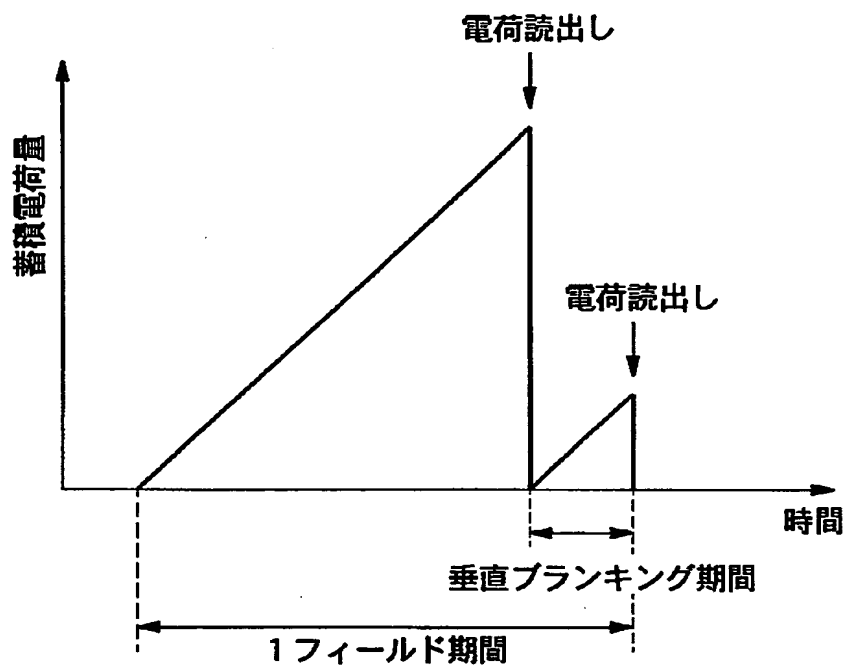
撮像装置の構成ブロック図

【図 25】



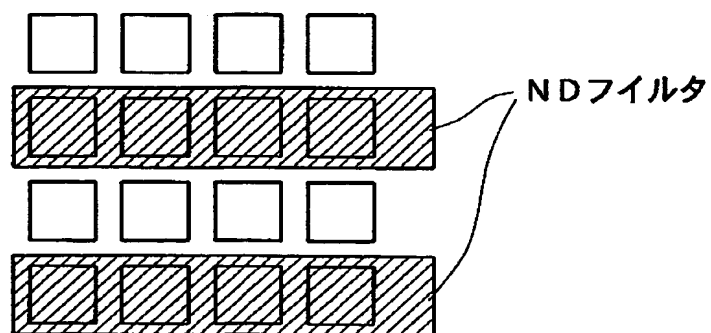
撮像装置における一連の処理工程

【図 26】



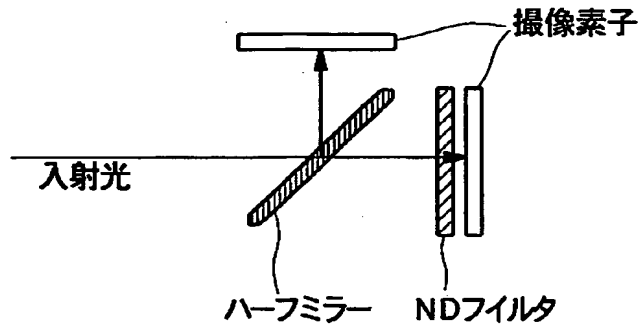
時間分割による露光量制御方法の説明図

【図 27】



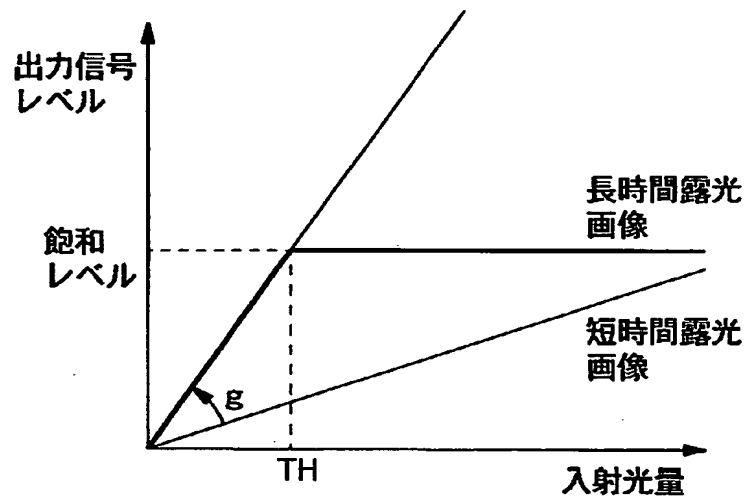
空間分割による露光量制御方法の説明図

【図 28】



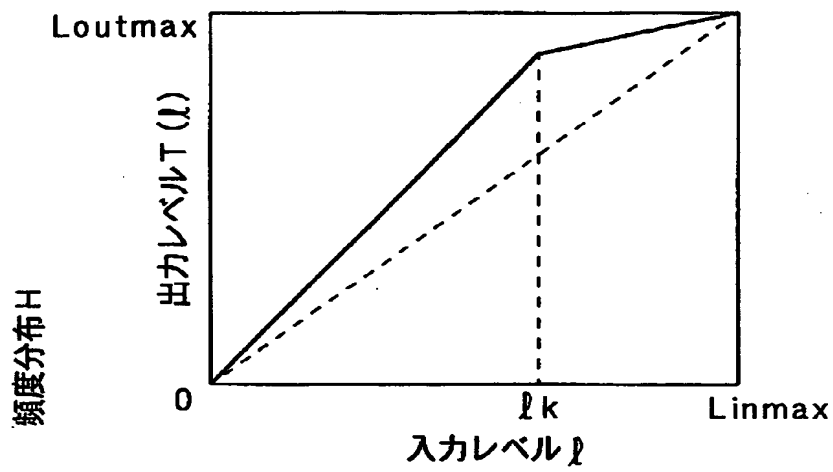
多板撮像素子による露光量制御方法の説明図

【図 29】



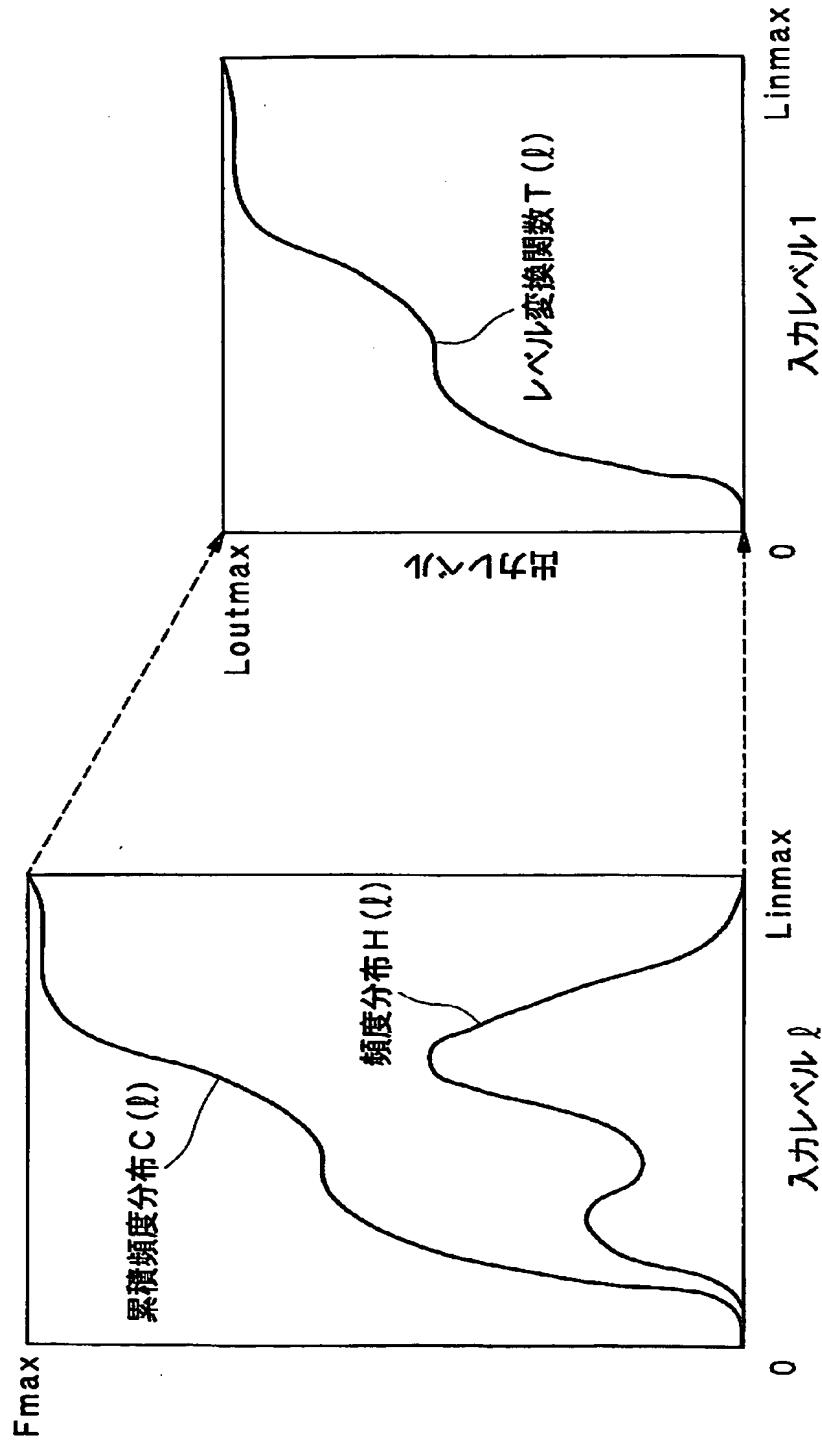
合成方法の説明図

【図 30】



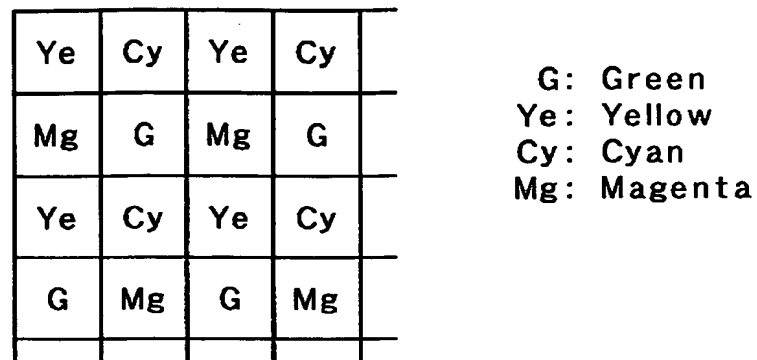
レベル変換関数の一例

【図 3 1】



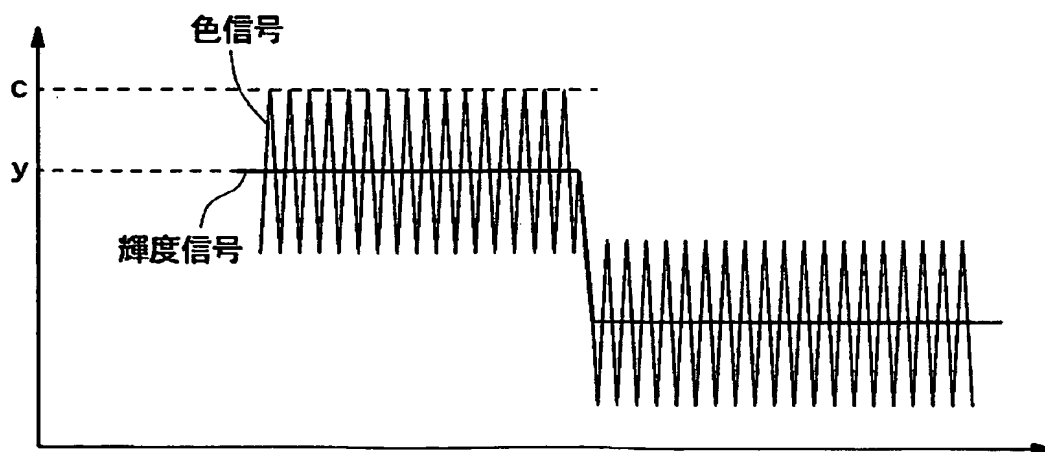
ヒストグラムイコライゼーションの原理の説明図

【図 3 2】



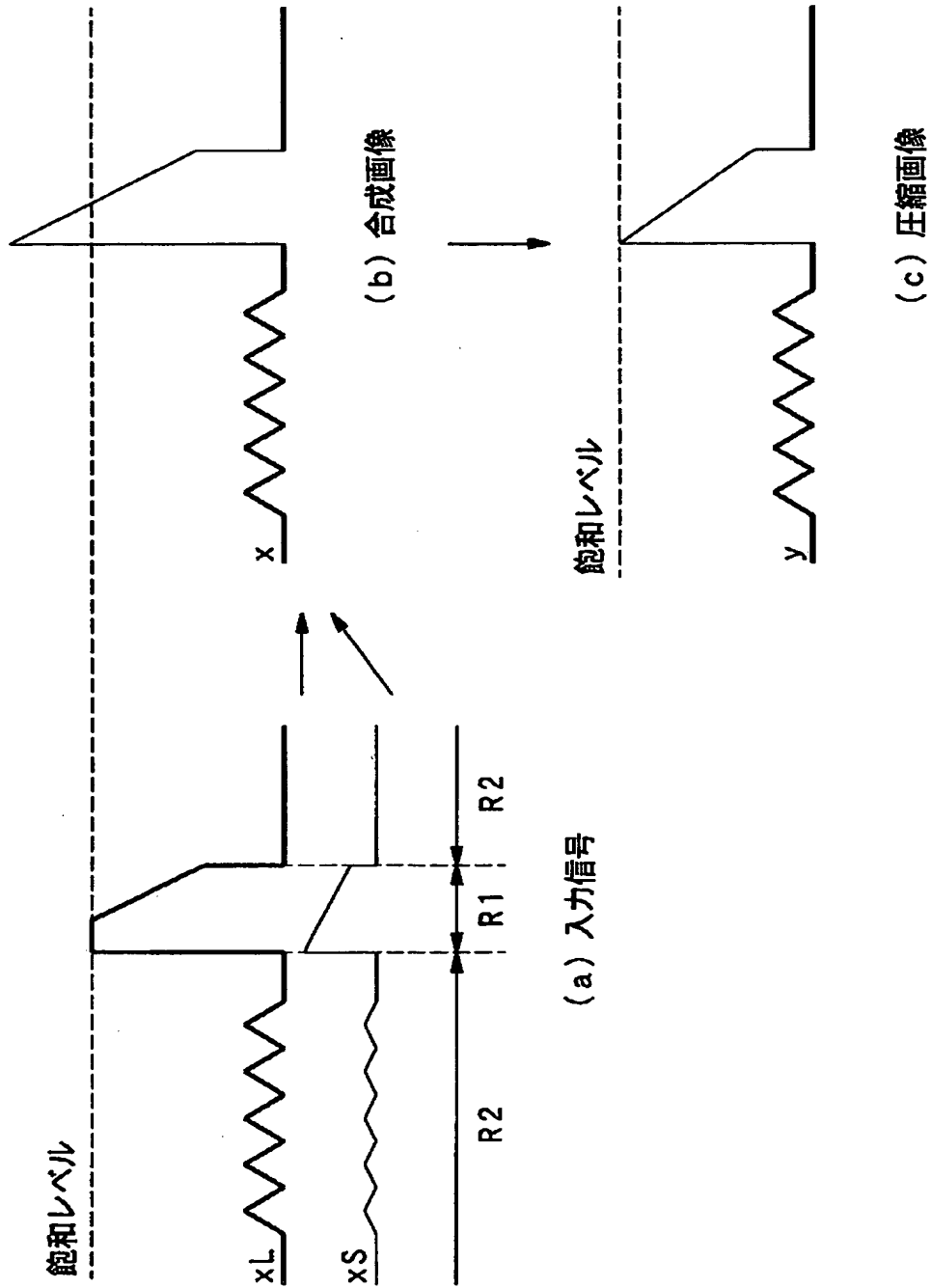
単板カラーカメラの色フィルタの配列の一例

【図 3 3】



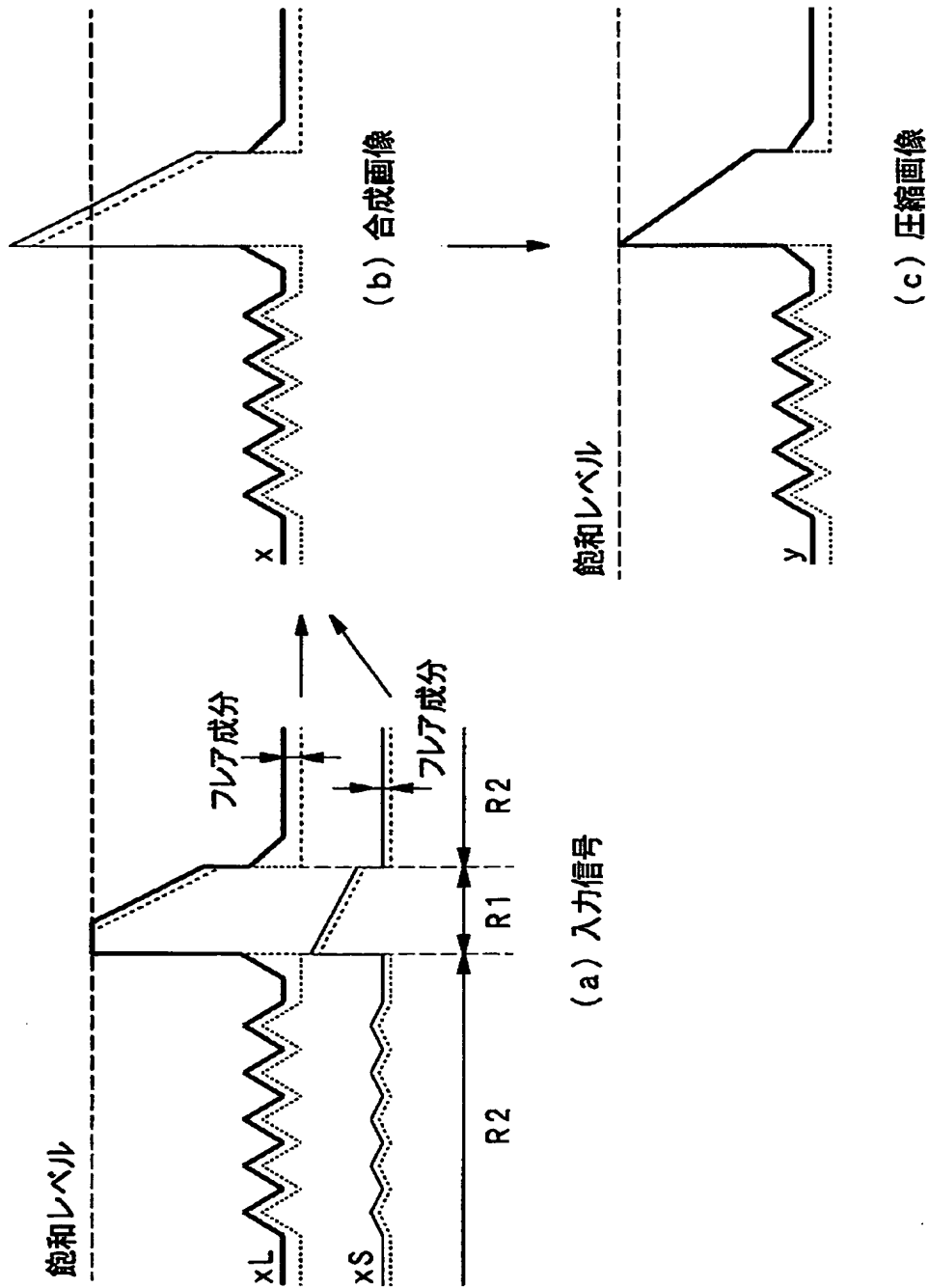
単板カラーカメラの出力信号の一例

【図 34】



理想的な状況において撮像された画像に対する画像処理の説明図

【図 35】



実際に撮像された画像に対する画像処理の説明図

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 異なる露光量で撮像された複数の画像を合成及び圧縮して生成した画像の不自然さをなくす。

【解決手段】 撮像装置 10 においては、レベル補正器 12 a が、撮像器 11 により得られた長時間露光画像 $x_L(i, j)$ に対し、その露光量に基づいてレベルを補正して補正画像 $x_L'(i, j)$ を生成するとともに、レベル補正器 12 b が、撮像器 11 により得られた短時間露光画像 $x_S(i, j)$ に対し、その露光量に基づいてレベルを補正して補正画像 $x_S'(i, j)$ を生成する。撮像装置 10 においては、画像合成器 13 により、これらの補正画像 $x_L'(i, j)$, $x_S'(i, j)$ を合成して 1 枚の合成画像 $x(i, j)$ を生成し、ダイナミックレンジ圧縮器 14 により、この合成画像 $x(i, j)$ を圧縮して圧縮画像 $y(i, j)$ を生成し、外部へと出力する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日	1990年 8月30日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都品川区北品川6丁目7番35号
氏 名	ソニー株式会社